ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೪, ಸಂಚಿಕೆ ೩

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೨

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳ ಕನ್ನಡ ಅನುವಾದಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲ ಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ,** ಮೈಸೂರು-೧೨ ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೪   ಸಂಚಿಕೆ ೩

ಜುಲೈ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೨

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the *University of Mysore*. Volume 4, Number 3, July 1972.
Edited by J. R. Lakshmana Rao and Dr. H. B. Devaraja Sarcar

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಡಾ. ಹಾ. ಬ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್

ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು

ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ

ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್

ಜೋನ್ಸ್ ಜೇಕಬ್ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್

ಮದುವಣಿಗನಿಗೆ ಗಾಬರಿಯೊ ಗಾಬರಿ, ಬೆವತುಹೋಗಿದ್ದಾನೆ; ಮುಖ ಕೆಂಪಾಗಿದೆ, ಗಂಟಲು ಒಣಗಿದೆ. ಅವನಿಗೆ ಆಗ 56ರ ಪ್ರಾಯ, ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಮದುವೆಯಾಗುವ ಅನುಭವ. ಆದುದರಿಂದ ಉದ್ರೇಕ ಸಹಜವೇನೊ ಎಂದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಸಮಾಧಾನ ಪಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಚರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಕಲೆತಿದ್ದ ಅತಿಥಿಗಳಿಗೆ ಅವನ ಮನಃಸ್ಥಿತಿ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕುಳ್ಳಗೆ ದಪ್ಪಗೆ ಸುಲೋಚನಧಾರಿಯಾಗಿದ್ದ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನನ್ನು ಆದರ್ಶ ವರ ಎನ್ನುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ವಧುವಾದರೊ 24ರ ಹರೆಯದ ಸುಂದರ ಯುವತಿ. ಈ ಇಜ್ಜೋಡಿಯ ಲಗ್ನ ಒಂದು ಮೋಜಿನ ಪ್ರಸಂಗದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಆ ಸ್ಥಳ ಬಿಟ್ಟು ತೆರಳಿದರೆ ಸಾಕೆಂಬ ತವಕ. ಲಗ್ನದ ಸಂಭ್ರಮಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಪ್ರಶಾಂತ ವಾತಾವರಣ ಅವನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹಿತಕರವೆನಿಸಿತು. ಆಗ ಅವನಿಗೆ ದೇಹ ಸೌಂದರ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ತೋರಿತಂತೆ.

ಲಗ್ನಕಾಲಕ್ಕೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಸ್ವೀಡನ್‌ನ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾಗಿದ್ದ. ಸ್ವೀಡನ್‌ನ ದೊರೆ ಅವನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದವ. ರಷ್ಯದ ಜಾರ್ ದೊರೆ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ಗೌರವ ಸಲ್ಲಿಸಲು ಹಾಜರಿದ್ದನೆಂದಮೇಲೆ ಅವನ ಜನಪ್ರಿಯತೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮನೆ ತುಂಬ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಬಳಿವಳಿಯಾಗಿ ಬಂದ ಪಾರಿತೋಷಕಗಳು. ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ಚಾರಲ್ಸ್ ದೊರೆ ಅವನಿಗೆ ಬ್ಯಾರನ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯಿತ್ತು ಸನ್ಮಾನಿಸಿದ್ದ. ಇಷ್ಟು ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರನಾಗಲು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾದರೂ ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿದ್ದ ಗೊಂದಲದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ವಿವೇಚಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ಅಂದು ಪರಿಚಿತ ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಮ್ಮತವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಡುವೆ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾಗಿತ್ತು. ಗ್ರೀಕರು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದ್ದ ಸಂಕೇತಗಳು ಒಂದು ಕಡೆ. ಈಜಿಪ್ಷಿಯನ್ನರು ರೂಢಿಗೆ ತಂದಿದ್ದ ಸಂಕೇತಗಳು

ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ. ಸಾಲದುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಚೀನ ರಸವಾದಿಗಳು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಚಿತ್ರ ಗುರುತುಗಳು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಮೂವತ್ತೈದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹೆಸರುಗಳು ಮತ್ತು ಇಪ್ಪತ್ತು ಬಗೆಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿತ್ತೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುನ್ನಡೆ ಕುಂಠಿತವಾದುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವೆ. ಆದುದರಿಂದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾದ ಒಂದು ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ತನ್ನ ಆದ್ಯ ಕರ್ತವ್ಯ ವೆಂದು ಮನಗಂಡ ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖನಾದ. ಅವನ ಸಲಹೆ ಸರಳ ವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವನ್ನೂ ಅದರ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದ ರಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ H, O, N, C, S, B, F, A, V, I ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ನೈಟ್ರೊಜನ್, ಕಾರ್ಬನ್, ಸಲ್ಫರ್ (ಗಂಧಕ), ಬೋರಾನ್. ಫ್ಲೋರೀನ್, ಆರ್ಗಾನ್, ವೆನೇಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಯೋಡೀನ್ ಧಾತು ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಧಾತುಗಳ ಹೆಸರುಗಳ ಒಂದೇ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದುಂಟು. ಕಾರ್ಬನ್ (Carbon), ಕ್ಲೋರೀನ್ (Chlorine), ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ (Calcium), ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ (Cadmium), ಕ್ರೋಮಿಯಂ (Chromium), ಕೋಬಾಲ್ಟ್ (Cobalt) ಮತ್ತು ತಾಮ್ರ (Copper) ಇಂತಹ ಧಾತುಗಳು. ಈ ಇಕ್ಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದಕ್ಕೆ (ಕಾರ್ಬನ್‌ಗೆ) ಮೊದಲಕ್ಷರವನ್ನು (C) ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟು, ಉಳಿದವುಗಳಿಗೆ ಆಯಾ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲ ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಮೊದಲನೆಯ ಮತ್ತು ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಇನ್ನೊಂದು ಅಕ್ಷರವನ್ನಾಗಲೀ ಜೋಡಿಸಿ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ Cl, Ca, Cd, Co ಮತ್ತು Cr ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕ್ಲೋರೀನ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳಾಗುವುವು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಧಾತುವಿನ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಇದೇ ರೀತಿ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಆರಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

ಸೋಡಿಯಂ	Na	(Natrium)
ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ	K	(Kalium)
ತಾಮ್ರ	Cu	(Cuprum)
ಕಬ್ಬಿಣ	Fe	(Ferrum)
ತವರ	Sn	(Stannum)
ಪಾದರಸ	Hg	(Hydrargyrum)
ಬೆಳ್ಳಿ	Ag	(Argentum)
ಸೀಸ	Pb	(Plumbum)
ಚಿನ್ನ	Au	(Aurum)
ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್	W	(Wolfram)

ಧಾತುವಿನ ಸಂಕೇತವು ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರದಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಅಕ್ಷರದಲ್ಲಿಯೂ ಬರೆಯಬೇಕು. ಮೇಲ್ಕಂಡ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲದೆ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಇದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು.

ಸತು	Zn	ಬ್ರೋಮೀನ್	Br
ನಿಕ್ಕಲ್	Ni	ಬೆರಿಲಿಯಂ	Be
ಪ್ಲಾಟಿನಂ	Pt	ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ	Mg
ಬೇರಿಯಂ	Ba	ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್	Mn
ಬಿಸ್ಮತ್	Bi	ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	Al

ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ಬರೆದರಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರಿನ ಅಣುವನ್ನು HOH ಎಂದೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಅಣುವನ್ನು OCO ಎಂದೂ ಬರೆಯುವುದು ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕ್ರಮವಾಗಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ನಾವು ಇಂದು H_2O ಮತ್ತು CO_2 ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ, ಅಷ್ಟೆ.

ಈ ವಿನೂತನ ಸಲಹೆ ಎಷ್ಟೆ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಸನಾತನಿಗಳು ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಮಾನ್ಯಮಾಡಲು ಬಹುಕಾಲ ಹಿಡಿಯಿತು. ಡಾಲ್ಟನ್‌ನಂತಹ ಪ್ರಮುಖನೇ ಈ ಸಂಕೇತಗಳು "ಭಯಂಕರ" ಎಂದಿದ್ದನಂತೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಸಮಕಾಲೀನರನ್ನು ಕೇಳಬೇಕೆ? ಅವರು ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇಷ್ಟು ಉಗ್ರವಾಗಿದ್ದರೂ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನರಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದರು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಾನ್ಯತೆ ಗಳಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್ ಅಭಿಮಾನ ಪಡುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ.

ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1779ರ ಆಗಸ್ಟ್ 20ರಂದು, ವೇಫರ್‌ಸಂಡ ಎಂಬಲ್ಲಿ. ಇವನ ತಂದೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿದ್ದ. ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲೆ ತಂದೆ ತೀರಿಕೊಂಡ. ತಾಯಿ ಮತ್ತೆ ಲಗ್ನವಾದಳು. ಆಕೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಬದುಕಲಿಲ್ಲ. ತಬ್ಬಲಿಯಾದ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕಲಿಕೆ ಕುಂಟಿತು. ಹಣದ ಮುಗ್ಗಟ್ಟು; ಮೇಲಾಗಿ ಯಾರ ಹಂಗಿಗೂ ಬೀಳಬಾರದೆಂಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ಮನೋವೃತ್ತಿಗಳ ದೆಸೆಯಿಂದ ಅವನು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಎಡಬಿಡದೆ ಮುಂದುವರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹಣ ಸಂಪಾದನೆಗೆ ಖಾಸಗಿ ಪಾಠ ಹೇಳಿ ಅನಂತರ ಕಲಿಕೆ ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಸ್ವಭಾವತಃ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವನ ಗಮನ ವೈದ್ಯಕೀಯದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯಿತು. ಉಪ್ಸಾಲಾದಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಿಕ್ಷಣವಾಯಿತು.

ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದರೂ 1802ರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆ ವೈದ್ಯನೊಬ್ಬನ ಸಹಾಯಕ ನಾಗಿದ್ದಾಗ ಖನಿಜೋದಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ತಾನು ಕಲೆಹಾಕಿದ್ದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೆ ಅವನು ಡಾಕ್ಟರೇಟ್‌ನ ಮಹಾಪ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ.

ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವನಿಗೆ ಭೌತವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿತ್ತು. ತನ್ನ ಒಬ್ಬ ಬಲತಮ್ಮನೊಡಗೂಡಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದ. ವೋಲ್ಟನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸುದ್ದಿ ತಿಳಿದ ಬರ್ಸಿಲಿಯಸ್ 60 ಜೊತೆ ತಾಮ್ರದ ನಾಣ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಸತುವಿನ ಫಲಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಿ ತನ್ನ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪ್ರಯೋಗಗಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ. ಉಪ್ಸಾಲಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವನ ಒಲವೆಲ್ಲ ವಿಶ್ಲೇಷಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಡೆಗೆ; ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವುದೆಂದರೆ ಬಹು ಇಷ್ಟ. ಕಾಲೇಜಿನ ಇತರ ಪಾಠಪ್ರವಚನಗಳಿಗೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಾದರೂ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಜರ್. ಇದರ ಸಲುವಾಗಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಜೋಹಾನ್ ಆಫ್ಜೆಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ದುಂಬಾಲ ಬಿದ್ದು ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಮತಿ ಪಡೆದಿದ್ದನಂತೆ. ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕುರಿತು ಅವನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದುದು ಇಲ್ಲೆ. ಆದರೆ ಸ್ವೀಡನ್‌ನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕ್ಯಾಡಮಿ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಹಿಂಜರಿಯಿತು. ತನ್ನ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪದಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರೆತನಂತರ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಂನ ಸರ್ಜರಿ ಶಾಲೆ ಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಗೌರವ ಅಧ್ಯಾಪಕನ ಸ್ಥಾನ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯನಾಗಿಯೂ ಕರ್ತವ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಹಿಸಿಂಗರ್ ಎಂಬ ಗಣಿ ಉದ್ಯಮಿಯ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬರ್ಸಿಲಿಯಸ್‌ನ ವಾಸ. ಹಿಸಿಂಗರ್‌ನಿಗೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿ. ಇಬ್ಬರೂ ಕಲೆತು ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆ ಗಳನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಸೀರಿಯ ಎಂಬುದು ಸೀರಿಯಂ ಎಂಬ ಧಾತುವಿನ ಆಕ್ಸೈಡೆಂದು ಅವರು ತೋರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ, ಎಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ ಸೀರಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಅವರು ಪಟ್ಟ ಶ್ರಮ ಫಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಸೀರಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು (ಅಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ) ಜಯಪ್ರದವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದವನು ಮೊಸ್ಯಾಂಡರ್. ಇವನೂ ಬರ್ಸಿಲಿಯಸ್‌ನ ಶಿಷ್ಯನೆ ಎಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹ. (ಬರ್ಸಿಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಹಿಸಿಂಗರ್ ಸೀರಿಯ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆಯೇ ಕ್ಲ್ಯಾಪ್ರಾತ್‌ನು ಅದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದನೆಂದು ವರದಿ).

ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಂನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಎರಡು ವಾಣಿಜ್ಯ ವಹಿವಾಟುಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಹಾಕಿಕೊಂಡ. ವೈದ್ಯವೃತ್ತಿಯಲಿ ಜೀವನ ಸಾಗಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವೆಂದು ತೋರಿದುದರಿಂದ ಅವನಿಗೆ ದಿಢೀರ್ ಶ್ರೀಮಂತಿಕೆಯ ಅನೇಕ ತಂತ್ರಗಳು ಹೊಳೆದವು. ಖನಿಜೋದಕಗಳನ್ನು ಸೀಸೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಮೊಹರು ಮಾಡಿ ಮಾರುವ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡ. ಅನಂತರ ವಿನಿಗಾರ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ. ಅದೂ ತಲೆಯೆತ್ತಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದುಂಟಾದ ಸಾಲಗಳನ್ನು ತೀರಿಸಿ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸುಮಾರು 10 ವರ್ಷ ಬೇಕಾಯಿತು. ಆದರೆ ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಎದೆಗುಂದಲಿಲ್ಲ. ಕೌತುಕಮಯವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಪ್ರವಚನಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಹಣ ತೆತ್ತು ಪ್ರವಚನ ಕೇಳಲು ಬಂದವರು ಎಲ್ಲೋ ಕೆಲವು ಮಂದಿ. ಹೀಗೆ ಮೇಲಿಂದ ಮೇಲೆ ಕಷ್ಟನಷ್ಟಗಳಾದರೂ ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಕೈಚೆಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಈ ವೇಳೆಗಾಗಲೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಅವನ ಕೀರ್ತಿ ಹಬ್ಬಿದ್ದರಿಂದ ಅವನಿಗೆ ವೇತನಸಹಿತ ಹುದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನಗಳು ಬರಲು ಮೊದಲಾಗಿ ಅವನ ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಸುಧಾರಿಸತೊಡಗಿತು. ಸ್ಥಳೀಯ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಾಲೆಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದುದರ ಫಲವಾಗಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಔಷಧಶಾಸ್ತ್ರ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನನ್ನು ನೇಮಿಸಿದರು.

ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕೀರ್ತಿ ಹರಡಿದಂತೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸೇವೆಯ ಹೊಣೆ ಹೆಚ್ಚತೊಡಗಿತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕ್ಯಾಡಮಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಅದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆ, ಕೃಷಿ ಅಕ್ಯಾಡಮಿಯ ಆಜೀವ ನಿರ್ವಾಹಕನ ಕೆಲಸ ಅವನ ಪಾಲಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ಅದೇ ವರ್ಷ (1811) ಕೋವಿ ಮಸಿ ಆಯೋಗದ ಸದಸ್ಯತ್ವ ಲಭಿಸಿತು. ಸ್ವೀಡಿಷ್ ಕೋವಿ ಮಸಿಯ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು ಈ ಆಯೋಗದ ಕಾರ್ಯವ್ಯಾಪ್ತಿ. ಆದರೆ ಸರ್ಕಾರದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವಿಲ್ಲದೆ ಆಯೋಗ ಏನೂ ಮಾಡುವಂತಿರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ 1818ರಲ್ಲಿ ಅದು ರದ್ದಾಯಿತು.

1812ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದ್ದುದಲ್ಲದೆ ಬರ್ಥೆಲೊ ಮತ್ತು ಡೇವಿಯಂಥ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಡನೆ ಪತ್ರಮುಖೇನ ಸಂಪರ್ಕವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ. ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ಗೆ ಹೋಗಿಬರಲು ರಾಜಮನೆತನದವರೊಬ್ಬರು ಧನಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಮುಂದಾದರು. ಆದರೆ ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ವೀಡನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾದುದರಿಂದ ಯೋಜನೆ ಫಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಸ್ವೀಡನ್ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಉಳಿಯಬೇಕಾಯಿತು. ಅವನು ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿಯನ್ನು ಭೆಟ್ಟಿಯಾದುದು ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲೆ. ಆದರೆ ಡೇವಿಯೊಡನೆ ಭೇಟಿ ಅಷ್ಟು ಹಾರ್ದಿಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಬರ್ಸ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಸಂದರ್ಶಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪೈಕಿ ಅವನನ್ನು ಆದರಿಸಿದವನೆಂದರೆ ಡಾ. ಮಾರ್ಸ್ಸೆಟ್. ಗಯ್‌ನ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಡಾ.

ಮಾರ್ಸೆಟ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತಪ್ಪದೆ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಪ್ರವಚನ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ರದರ್ಶನ ವೈಖರಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಶ್ರಮ ಉಂಟಾಯಿತು. ತಾಯ್ನಾಡಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗುವ ಮುನ್ನ ತನ್ನ ಅನುದಿನದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲೋಸುಗ ಒಂದು ಗಾಳಿ ಪಂಪು ಮತ್ತಿತರ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕೊಂಡ.

ಮುಂದಿನ ದಶಕ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಚಟುವಟಿಕೆಯದು. ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು, ದ್ವೈತವಾದ (dualistic theory), ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ್ದು, ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ಲ್ಯಾಪ್ರಾತ್‌ನು ತೆರವು ಮಾಡಿದ ಪೀಠವನ್ನು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಅಲಂಕರಿಸಬೇಕೆಂಬ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಅವನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದುದೂ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ. ಬಿಡುವಿಲ್ಲದ ದಿನಚರಿಯಿಂದ ಆರೋಗ್ಯ ಕೆಟ್ಟಿತು. ಹವಾ ಬದಲಾವಣೆಗಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷಕಾಲ ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿರಬೇಕಾಯಿತು. 1813ರಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಂ ಮ್ಯಾಕ್ ಮೈಕೇಲ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲವೈದ್ಯ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕಲಿಯಲು ಬಂದ. ಈ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಗಸ್ಟಾಫ್ ಏಕ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಉತ್ತರಾಧಿಕಾರಿಗಳು ಅವನ ಅಪೂರ್ವ ಖನಿಜಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಮಾರಾಟ ಮಾಡುವುದಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಉಪ್ಸಾಲಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಏಕ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವನಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಟ್ಯಾಂಟಲಂ ಧಾತುವಿನ ಶೋಧಕನೂ ಮತ್ತು ತನ್ನ ಪೂಜ್ಯಗುರುವೂ ಆದ ಏಕ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಖನಿಜಸಂಪತ್ತನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವ ಆಸೆಯಾಯಿತು. ಆದರೆ ಬರಿಗೈ. ಇದನ್ನರಿತ ಮೈಕೇಲನು ಆ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಕೊಂಡು ತನಗೆ ಬೇಕಾದುದನ್ನು ಆಯ್ದು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯಕ್ಕೆ ದಾನಮಾಡಿ, ಉಳಿದುದನ್ನು ಬರ್ಸೀಲಿಯುಸ್‌ನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ. ಕೈಸೇರಿದ ಖನಿಜಸಂಪತ್ತನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಹವ್ಯಾಸವಾಯಿತು ಅಂದು ಉದ್ದಾಮ ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಹಾಯ್, ವರ್ನರ್, ಕಾರ್‌ಸ್ಟೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹೌಸ್‌ಮನ್‌ರ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಅವನಿಗೆ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಪದ್ಧತಿಯುಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳ ಭೌತಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿದ್ದುದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಖನಿಜಗಳು ಒಂದುಗೂಡುವಂತಾಗಿತ್ತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಾಮ್ಯವಿರುವ ಖನಿಜಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೆಡೆ ಕಲೆಯುವಂತಾಗುವ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಧ್ಯೇಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಸಲುವಾಗಿ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮಹತ್ವದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ದೊರೆತವು. ಬಹುತೇಕ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾ (SiO_2) ಇರುವುದು. ಅದು ಖನಿಜದ ಆಮ್ಲಾಂಗ. ಅದರೊಡನೆ ಸಂಯುಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಾಯ ಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಸಿಲಿಸಿಕಾಮ್ಲಗಳ ಲವಣ

ಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಈ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಭಾಗಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ 3:2 ಅಥವಾ 1:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವುವು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಖನಿಜಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿನೂತನ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನ ವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. 1814ರಲ್ಲಿ ಖಾಸಗಿಯಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿತವಾದ ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಯನ್ನು ಬ್ಲೇಕನು ಇಂಗ್ಲೀಷಿಗೂ ಮತ್ತು ಗೆಹ್ಲೆನ್‌ನು ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಗೂ ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಗಾನ್‌ನೆಂಬ ಒಬ್ಬ ಗಣಿ ಮಾಲೀಕನಿದ್ದ. ಗಣಿ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ತಜ್ಞಸಲಹೆ ಗಾರನೂ ಮತ್ತು ಪರಿಣತ ವಿಶ್ಲೇಷಕನೂ ಆಗಿದ್ದ ಗಾನ್‌ನ ಬಳಿ ಸುಸಜ್ಜಿತ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಿತ್ತು. ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಧಾತುವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದವನು ಗಾನ್ ಎಂಬುದು ಉಲ್ಲೇಖಾರ್ಹ. ಊದುಗೊಳವೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧಹಸ್ತನಾಗಿದ್ದ ಗಾನ್‌ನಿಂದ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರಗಳ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಹೊಸ ಖನಿಜಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇಂತಹ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಹೊಸವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ. ಅದೊಂದು ಹೊಸಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಥೋರ್ ದೇವತೆಯ ಹೆಸರಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೋಹಕ್ಕೆ ಥೋರಿಯಂ ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದ. ಒಂದು ದಶಕದ ತರುವಾಯ ಅದು ಥೋರಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಲ್ಲವೆಂದೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದು ಇಟ್ರಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟೆಂದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆದರೆ ಥೋರಿಯಂ ಹೆಸರನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಧಾತುವಿಗೆ ನೀಡುವ ಸಂದರ್ಭ ಒದಗಿತು. 1829ರಲ್ಲಿ ನಾರ್ವೀಜಿಯನ್ ಮೂಲದ ಖನಿಜವೊಂದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಹೊಸಧಾತುವಿನ ಸುಳಿವು ಹತ್ತಿತು. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಥೋರಿಯಂ ಫ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅಶುದ್ಧ ಥೋರಿಯಂ ದೊರೆಯಿತು.

1816ರಲ್ಲಿ ಗಾನ್ ಮತ್ತು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಕೂಡಿ ದಿವಾಳಿ ತೆಗೆದಿದ್ದ ಒಂದು ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲ, ವಿನಿಗಾರ್, ವೈಟ್‌ಲೆಡ್ ಪೇಯಿಂಟ್ ಮತ್ತಿತರ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕಾರ್ಖಾನೆ ಯೇನೋ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಒಂದು ದುರ್ದಿನ ಅದು ಅಗ್ನಿಗೆ ಆಹುತಿಯಾಗಿ ಅಪಾರ ನಷ್ಟ ಸಂಭವಿಸಿತು. ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡ ತರುಣದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕಾಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದಿಸುವಾಗ ಒದಗಿದ ಕಸದಿಂದ ಸೆಲೀನಿಯಂ ಧಾತು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಇದೊಂದೇ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಗಳಿಸಿದ ಲಾಭ.

ಮುಂದೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಗ್ರಂಥರಚನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ. ಅವಿಶ್ರಾಂತ ದುಡಿಮೆಯ ಫಲವಾಗಿ ದಾರುಣವಾದ ತಲೆಶೂಲೆ ಎರಗಿತು. ಆರೋಗ್ಯ ಸುಧಾರಣೆಗಾಗಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡು ಬರ್ಥೆಲೊನೊಡನೆ ತಂಗಿದ್ದ. ಅವನಿಂದ ಲಪ್ಲಾಸ್, ಗೇ ಲೂಸ್ಯಾಕ್, ಥೆನಾರ್ಡ್, ಚ್ಯಾಪ್ಟಲ್, ಡ್ಯೂಲಾಂಗ್, ಪೆಪ್ರೆ, ಬಯೋ, ವ್ಯಾಕ್ವೆಲಿನ್,

ಆ್ಯಂಪಿಯರ್ ಮತ್ತು ಹಂಬೋಲ್ಟ್‌ರ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಹಾಯಿ್ ತನ್ನ ಖನಿಜ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ಗೆ ತೋರಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ ಅವನಿಗೆ ಕೆಲವು ಅಪರೂಪ ಖನಿಜ ಗಳನ್ನು ಬಳುವಳಿಯಾಗಿ ಕೊಟ್ಟ. ಗೇ ಲೂಸ್ಯಾಕ್, ವ್ಯಾಕ್ವೆಲಿನ್, ಥೆನಾರ್ಡ್, ಹಾಯಿ್, ಬಯೊ ಮೊದಲಾದವರ ಪ್ರವಚನಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಲಾಭವೇ ಆಯಿತು. ಅದರಲ್ಲೂ ಗೇ ಲೂಸ್ಯಾಕನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಅವನಿಗೆ ತುಂಬಾ ಹಿಡಿಸಿದವು. ಅವನ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಸೊಗಸಾದ ಶೈಲಿಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತನಾದ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್ ಮುಂದೆ ತನ್ನ ಪ್ರವಚನಗಳಲ್ಲೂ ಈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡನಂತೆ. ತನ್ನ ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ನಿಯತ ಪ್ರಮಾಣ ನಿಯಮದ ವಿಷಯ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದ. ತನ್ನ ಖನಿಜ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪದ್ಧತಿ ಯನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಗೆ ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡಿಸಿದನಲ್ಲದೆ ಊದುಗೊಳವೆಯ ಬಳಕೆ ಯಲ್ಲೂ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಡ್ಯೂಲಾಂಗ್‌ನ ಸಹಚರ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್, ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ತಾನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನೂ ಸಜ್ಜು ಗೊಳಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ಒಯ್ದನಂತೆ. ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸುತ್ತಿ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿದನು. ಮುಂದೆ ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕ್ಲಾಪ್ರಾತ್‌ನ ಪೀಠಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಶಿಷ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರನ್ನು ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಅವನನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಯಾರೊಬ್ಬರೂ ಆ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಅರ್ಹನೆಂದು ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಆಗತಾನೆ ಐಲ್ಹಾರ್ಡ್ ಮಿಟ್ಷರ್‌ಲಿಕ್‌ನೆಂಬ ಮೇಧಾವಿ ತರುಣ ಸಮರೂಪತೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಒಂದು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಅವನು ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಂನಲ್ಲಿ ತನ್ನಬಳಿ ಶಿಷ್ಯವೃತ್ತಿ ಮಾಡತಕ್ಕದ್ದೆಂದೂ, ಸರಿಕಂಡರೆ ಅವನನ್ನು ಕ್ಲಾಪ್ರಾತ್‌ನ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡುವನೆಂದೂ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್ ಸಲಹೆ ಯಿತ್ತ. ಅವನ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು.

ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನ ಬಳಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದವರಿಗೆಲ್ಲಾ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಪ್ರವೇಶವಿರಲಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಶ್ರಮ ಪಡೆಯಲಿಚ್ಛಿಸಿದ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಸ್ವೀಡನ್‌ನವರಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲ ದೇಶೀಯರಿಗೂ ಅವನು ಆಶ್ರಯವೀಯುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನಲ್ಲಿ ಶಿಷ್ಯವೃತ್ತಿಗಾಗಿ ಮಿಟ್ಷೆರ್‌ಲಿಕ್‌ನೊಡನೆ ಹೆನ್ರಿ ರೋಸ್‌ನೂ ಆಗಮಿಸಿದ್ದ. ರೋಸನು ಜರ್ಮನಿಯ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಂದಿಗೆ ಮನೆತನದವನಾಗಿದ್ದುದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕ

ವಾಯಿತು. ಕ್ಷಿಪ್ರದಲ್ಲಿ ರೋಸನ ಸಹೋದರ ಗಸ್ಟಾಫ್‌ನೂ ಅವರನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಂಡ. ಮುಂದೆ ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪೀಠವನ್ನು ರೋಸ್ ಮತ್ತು ಮಿಟ್ಷೆರ್‌ಲಿಕ್‌ರೂ, ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರ ಪೀಠವನ್ನು ಗಸ್ಟಾಫ್‌ನೂ ಅಲಂಕರಿಸಿದರೆಂಬುದನ್ನು ನೆನೆದರೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಶಿಷ್ಯರ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಅರಿವಾದೀತು. ಇವರಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಭಾವಂತರು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿದ್ದರು.

1821ರಲ್ಲಿ ಅವನ ತಲೆಶೂಲೆ ಮರುಕಳಿಸಿದುದರಿಂದ ಬೊಹಿಮಿಯಾದ ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಡ್ ಖನಿಜೋದಕ ಚಿಲುಮೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರವಾಸ ಹೊರಡಬೇಕಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕವಿ ಗಯಟೆಯೊಡನೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಅವಶೇಷಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿಯಿತ್ತು, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ಗಯಟೆ ಮಂಡಿಸಿದ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸತ್ಯ ದೂರವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಡ್ ಖನಿಜೋದಕದಿಂದ ರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಲೋಸುಗ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದನು. ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದ ಈ ಉದ್ದಿಮೆಯನ್ನು ಮೊಸ್ಸಾಂಡರ್ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದನೆಂದು ವರದಿ.

1826ರಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ರಮವನ್ನು ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಲು ಒಂದು ಸಮಿತಿ ನೇಮಿತವಾಯಿತು. ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನನ್ನು ಅದರ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದರು. ಚಂದ್ರನ ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಕ್ಷಯಗಳಾಗುವುದೆಂತು? ಸೈಫನ್ ಮತ್ತು ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕಗಳ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನವೇನು? ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಬರ್ಫ ತೇಲುವುದೇಕೆ? ಇಂತಹ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯಗಳು ಸರ್ವರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆದ್ಯತೆಯಿರಬೇಕು ಎಂಬ ಬರ್ಸಿಲಿಯಸ್‌ನ ವಾದವನ್ನು ಇತರ ಸದಸ್ಯರು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಇದಾದನಂತರ ಅವನ ಜೀವಿತ ಕಾಲದ ಕೊನೆಯ ಎರಡು ದಶಕಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಬರವಣಿಗೆ, ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ತೀವ್ರ ಅಸ್ವಸ್ಥತೆ, ಆರೋಗ್ಯ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಪರದೇಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರವಾಸ-ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನವಾಯಿತು. 1832ರಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪನ ವೃತ್ತಿಯಿಂದ ನಿವೃತ್ತನಾಗಿ ಮೊಸ್ಯಾಂಡರ್‌ನಿಗೆ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟ. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ. ಹೋದೆಡೆಯೆಲ್ಲ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಂದ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಆದರದ ಸ್ವಾಗತ. ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ ಶಿಷ್ಯರು ಪ್ರಭಾವಿ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕೃತಿಗಳು ಅನುವಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಪ್ರಕಟವಾಗಲು ತಡವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ವಯಸ್ಸಾದಂತೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಮನಸ್ಸು ವೈವಾಹಿಕ ಜೀವನದ ಕಡೆ ವಾಲಿತು. ತಾರುಣ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ತಲ್ಲೀನನಾಗಿದ್ದನೆಂದರೆ ಸಾಂಸಾರಿಕ ಜೀವನವನ್ನು ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಲೂ ಅವನಿಗೆ ಬಿಡುವಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನಿಗೊಬ್ಬ ನಂಬುಗೆಯ ಸೇವಕಿಯಿದ್ದಳು. ಅವಳ ಹೆಸರು ಆನಾ ಬ್ಲ್ಯಾಂಕ್. ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಲೌಕಿಕ ವ್ಯವಹಾರ ಮತ್ತು ಮನವಾರ್ತೆಯೆಲ್ಲಾ ಅವಳ ಜವಾಬ್ದಾರಿ. ಇಷ್ಟಲ್ಲದೆ

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ತೊಳೆಯುವುದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಣಿಗೊಳಿಸುವುದು, ಅಗತ್ಯ ಬಿದ್ದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಾಜರಿದ್ದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡುವುದು ಅವಳ ದಿನಚರಿಯಾಗಿತ್ತು. 1835ರ ವೇಳೆಗೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಒಂಟಿ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬೇಸರ ಹುಟ್ಟಿ, ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬಾಳ ಸಂಗಾತಿ ಯೊಬ್ಬಳಿದ್ದರೆ ಎಷ್ಟು ಚೆನ್ನ ಎನಿಸಿತು. ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತನ ಮಗಳಾದ 24ರ ಹರೆಯದ ಜೋಹಾನ್ ಎಲಿಜಬೆತ್ ಪಾಪಿಯಸ್‌ಳೊಡನೆ ಲಗ್ನ ನಿಶ್ಚಯವಾಯಿತು. ಈ ಸಂಬಂಧ ವನ್ನು ಕುದುರಿಸಲು ಅವನ ಆಪ್ತ ಸೇವಕಿ ಬಹಳ ಶ್ರಮಪಟ್ಟಳಂತೆ. ಆದರೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ದೇಹಸ್ಥಿತಿ ನೆಟ್ಟಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಹವಾ ಬದಲಾಣೆಗಾಗಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ತೆರಳಿದ. ಹಿಂತಿರುಗುವಾಗ ಬಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಿದ್ದ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡ. ಈ ಮೂರು ತಿಂಗಳ ಪ್ರವಾಸ ಹಿತಕರವಾಗಿತ್ತು. ಸ್ಟಾಕ್ ಹೋಂಗೆ ಮರಳಿದನಂತರ ಲಗ್ನ ನಡೆಯಿತು. ಬ್ಯಾರನ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬರವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಸಂಧ್ಯೆ ಕಳೆಯಿತು. 1848ರ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳ 7ನೇ ದಿನಾಂಕ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಕಾಲವಾದ.

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕೊಡುಗೆ ಮೂರು ಬಗೆಯದು : (i) ರಾಸಾಯನಿಕ ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರ (ii) ತಾತ್ವಿಕ ಕೊಡುಗೆ (iii) ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನ. ಅವನದು ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆ. ಅದು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾದುದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನಿಗೆ ವೈದ್ಯಶಿಕ್ಷಣವಿತ್ತು ; ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ. ಖನಿಜಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆ ಯಾವ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸಾಧನೆಗೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕಾಲಾನಂತರ ಅವನಂತೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕೈಯಾಡಿಸಿ ಅಮೂಲ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹುಟ್ಟಲಿಲ್ಲ ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿ ಯಾಗಲಾರದು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಮುಂದೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರ: ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಹುಟ್ಟಾ ಸಾಹಿತಿ. ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅವನ ಮೊದಲ ಪ್ರಕಟಣೆ ಬಂದದ್ದು 1802ರಲ್ಲಿ. ಅವನು ಸುಮಾರು 250 ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಅನೇಕ ಗ್ರಂಥ ಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಸ್ವೀಡಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತ ಗ್ರಂಥಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದುದರಿಂದ ಶಾರೀರಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ (Physiological Chemistry) ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಬರೆದನು. 1806ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲ ಭಾಗವನ್ನೂ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಎರಡನೆಯ ಭಾಗವನ್ನೂ ಪ್ರಚುರ ಪಡಿಸಿದನು. ಹಾಲು, ರಕ್ತ, ಮೂಳೆ ಮತ್ತು ಪಿತ್ತರಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ನಡೆಸಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪೂರ್ಣಪಾಠ ಅವುಗಳಲ್ಲಿತ್ತು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು

ಕುರಿತ ಪ್ರಕರಣ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆಯುವಂತೆ ಅವನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದ್ದ ರಿಂದ ಅದರ ಕಡೆ ತನ್ನ ಗಮನ ಹರಿಯಿತೆಂದೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪ್ರಾಣಿರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯ ತನ್ನ ಆಸಕ್ತಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು ಎಂದೂ ಅವನು ಒಮ್ಮೆ ಹೇಳಿದ್ದುಂಟು. ಆಗ ಸ್ವೀಡನ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ 1808ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್ ಒಂದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಅದರ ಎರಡನೆಯ ಭಾಗ ಪ್ರಕಟವಾಗಲು ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಶಕ ಹಿಡಿಯಿತು. ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಡೇವಿಯು ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರಭಸ್ಮಲೋಹಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಮತ್ತು ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಪರಮಾಣುವಾದದ ವರದಿಗಳು ಬಂದುವು. ಇವು ಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ ಗ್ರಂಥದ ಎರಡು ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಬರೆದನು. ಅವನ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ತುಂಬಾ ಜನಪ್ರಿಯವಾಯಿತು. ಅವನು ಕಾಲವಾಗುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವನ ಗ್ರಂಥದ ಐದು ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದುವು ಮತ್ತು ಜರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಗಳಿಗೂ ಅನುವಾದಿತವಾಗಿದ್ದುವು. ಊದುಗೊಳವೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ಕೈಪಿಡಿಯನ್ನು ಹೊರತಂದ. ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಶೋಧನೆ ಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಒಂದು ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು ಸ್ವೀಡಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕ್ಯಾಡಮಿಯ ಕೋರಿಕೆಯನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಕೊಡ ಲಾರಂಭಿಸಿದ. ಅವನು ಬದುಕಿರುವ ತನಕ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಈ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವರದಿ ಯನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಂಡು ವಿಮರ್ಶಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಕುರಿತು ತನ್ನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಎಂದೂ ಹಿಂಜರಿದವನಲ್ಲ. ಈಗಾಗಲೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದೈತ್ಯಶಕ್ತಿಯೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್‌ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೆಂದರೆ ವೇದ ವಾಕ್ಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಅವನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಿದ್ದರೆ ಅವರು ಬಹುಬೇಗ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಹಾಗೆಯೆ ಅವನ ವಿಮರ್ಶೆ ಪ್ರತಿಕೂಲವಾಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅವರ ಇತಿಶ್ರೀ ಆಗಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅವನ ಟೀಕೆಗಳು ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಥಾಮಸ್ ಥಾಮ್ಸನ್‌ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ದೋಷಪೂರ್ಣ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಬರ್ಸ್ಲೀಲಿಯಸ್ ಉಗ್ರವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಪುನರ್ನಿರ್ಧಾರವಾಗಬೇಕೆಂದು ಸಲಹೆ ಯಿತ್ತ. ಇದರಿಂದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಉಪಕಾರವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಕೃತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವನ ಟೀಕೆ ಪ್ರಗತಿಪರವಾಗಿರದೆ, ನವಯುಗದ ಆಧುನಿಕ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಇವನು ಅರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರ, ಇವನೊಬ್ಬ ಕಂದಾಚಾರಿ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು.

ದಕ್ಷ ಕಾರ್ಯಕರ್ತ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಿ

ಖನಿಜಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಗ ವಿಶ್ಲೇಷಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಾಗಿದ್ದ ಪ್ರಗತಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮಾರ್ವೊ, ಫೂರ್‌ಕ್ರಾಯ್, ಲೆವಾಸಿಯೆ ಮತ್ತು ಬರ್ತೆಲೊರವರು ರೂಪಿಸಿದ್ದ ನಾಮಕರಣ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿ ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅವನ ಸಲಹೆಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಮಾನ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ನೆನೆದರೆ ಅವನ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯ ಅರಿವಾದೀತು. 1832ರ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅಣುಸೂತ್ರವುಳ್ಳ ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಯ ತನಕ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಂಯೋಜನೆಯೇ ವಿನಾ ಬೇರೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವೂ ಅದೇ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯಿತ್ತು. ಒಂದೇ ಸಂಯೋಜನೆಯುಳ್ಳ ಆದರೆ ಭಿನ್ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿರಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ತವರದ ಎರಡು ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಸೂತ್ರವಿದ್ದು ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಕ್ರಮವಾಗಿ ಫಲ್ಮಿನಿಕ್ ಮತ್ತು ಸಯನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಲೀಬಿಗ್ ಮತ್ತು ವ್ಹೋಲರರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಈ ವಾದವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದುವು. ಫ್ಯಾರಡೆ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದ ಬ್ಯುಟೈಲೀನ್ (C_4H_8) ಅನಿಲದ ಸಂಯೋಜನೆ ಎಥಿಲೀನ್ (C_2H_4) ಅನಿಲದ ಸಂಯೋಜನೆಯಂತಿತ್ತು. ಬ್ಯುಟೈಲೀನಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮಾತ್ರ ಎಥಿಲೀನಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಎರಡರಷ್ಟಿತ್ತು, ಅಷ್ಟೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಮತ್ತಿತರ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೂ ಇರದೆ ನಾಲ್ಕಾರು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಅಣು ಸೂತ್ರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಅಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಐಸೊಮರ್ (ಸಮಾಂಗಿ)ಗಳೆಂದೂ ಈ ಗುಣ ಧರ್ಮಕ್ಕೆ ಐಸೊಮೆರಿಸಂ (ಸಮಾಂಗತೆ) ಎಂದೂ ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಇಂದಿಗೂ ನಾವು ಇದೇ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ವಾರ್ಷಿಕ (1836) ಸಮೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಹೊಸ ಬಲವೊಂದರ ಉಲ್ಲೇಖವಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಲೇಶಮಾತ್ರ ಬಳಸಿದರೂ ಸಾಕು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಇಲ್ಲವೆ ತಗ್ಗುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಯಾಮಂದಕವು ಕ್ರಿಯಾಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಲಿಪ್ತವಾಗಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದದೆ ಉಳಿದಿರುವುದು ಎಂದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ತೋರಿಸಿದನು. ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳೇ ಕ್ಯಾಟಲಿಸ್ಟ್‌ಗಳು. ಇದೂ ಅವನಿಟ್ಟ ಹೆಸರೇ.

ವಿದ್ಯುತ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬಂದುದೇ ಅವನ ದ್ವೈತವಾದ. ಆ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಹಿಸಿಂಗರ್ ರವರು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನಾ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೊಲೈಟ್ ದ್ರಾವಣಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಆಮ್ಲಗಳು, ಕ್ಷಾರಗಳು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ವೋಲ್ಟಾಪೈಲ್‌ನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು ವಿಭಜಿತವಾಗುವುವೆಂದೂ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳು ಋಣಧ್ರುವದ ಮೇಲೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದರೆ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಾತ್ರ ಧನ ಧ್ರುವದ ಮೇಲೆ ಗೋಚರಿಸುವುದೆಂದೂ ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಧನಧ್ರುವದ ಸುತ್ತಲ ದ್ರಾವಣವು ಕ್ರಮೇಣ ಆಮ್ಲಾಯವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಋಣಧ್ರುವದ ಸುತ್ತಲ ದ್ರಾವಣವು ಕ್ರಮೇಣ ಕ್ಷಾರೀಯವಾಗಿಯೂ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಡೇವಿಗೂ ಇದೇ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ದೊರೆತಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಡೇವಿಯ ಶೋಧ ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಗಮನ ಸೆಳೆದುದರಿಂದ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಆ ಕೀರ್ತಿ ಸಲ್ಲದೆಹೋಯಿತು.

ದ್ವೈತವಾದದ ಮೂಲಕರ್ತ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಎನ್ನುವಂತಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇದ್ದೇ ಇದೆ ಎಂದು ಲೆವಾಸಿಯೆ ಆಗಲೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಲ್ಲೂ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಉಂಟೆಂದು ಡೇವಿ ತೋರಿಸಿದ್ದ. ಈ ಎರಡು ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ಲವಣಗಳು ಆಮ್ಲ (ಅಲೋಹ+ಆಕ್ಸಿಜನ್) ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ (ಲೊಹ+ಆಕ್ಸಿಜನ್)ಗಳ ಮಿಲನದಿಂದುಂಟಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು ಎಂದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ವಾದಿಸಿದನು. ಲವಣಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಆಮ್ಲಾಯ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಾಯ ಅಂಗ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ವಿಭಜಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಇರುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಲ್ಲೂ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಧ್ರುವತೆಯುಂಟು. ನಿದರ್ಶನವಾಗಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗೆ ವಿದ್ಯುದೃಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಸ್ಥಾನ. ಅತ್ಯಂತ ವಿದ್ಯುದ್ಧನ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ. ಇತರ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಇವುಗಳ ನಡುವಣ ಸ್ಥಾನ. ಲೋಹಗಳು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ಧನ ಸ್ವಭಾವವುಳ್ಳವು. ವಿರುದ್ಧ ಧ್ರುವತೆಯುಳ್ಳ ಧಾತುಗಳ ಸಮಾಗಮವೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ರಹಸ್ಯ. ಲೋಹಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾದಾಗಲೂ ಲೇಶಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುದ್ಧನ ಗುಣವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಲೋಹಗಳಾದರೋ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ವಿರುದ್ಧ ಧನಗುಣವನ್ನೂ, ಲೋಹಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಋಣ ಸ್ವಭಾವವನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದುಂಟು. ಅಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಋಣಲಕ್ಷಣ ಪಡೆದಿರಲು ಇದು ಕಾರಣ. ಧನ ಸ್ವಭಾವದ ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಋಣಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳ ಅಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳೊಡನೆ ಮಿಲನವಾದರೆ ತಟಸ್ಥ ಗುಣವುಳ್ಳ ಲವಣಗಳು ದೊರೆಯುವುದು ಸಹಜ. ಇದು ದ್ವೈತವಾದದ ಸಾರಾಂಶ. ಸುಮಾರು ಎರಡು ದಶಕಗಳಕಾಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ವಾದದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿದ್ದರು.

ಅನಂತರವೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅದು ಪ್ರಿಯವೆನಿಸಿ ಅವರು ಖನಿಜಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂದಿಗೂ ನಾವು ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅವುಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ಶೇಕಡ ಪ್ರಮಾಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನಾವು ಸಹಾ ಅದರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಮುಕ್ತರಾಗಿಲ್ಲ ಎನಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಹೊರಟಾಗ ಕಷ್ಟಕ್ಕಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿತು. ಕಾರ್ಬನಿಕ ರ‍್ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳೊಡನೆ ವ್ಯವಹರಿಸುವಾಗ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಎದ್ದುವು. ಅನೇಕ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಾದ ಆದೇಶಕ್ರಿಯೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮೀಥೇನ್ (CH_4) ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್. ಅದರಲ್ಲಿಯ ವಿದ್ಯುದ್ಧನ ಗುಣವುಳ್ಳ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವು ಕ್ಲೋರೀನ್‌ನಂತಹ ವಿದ್ಯುದೃಣ ಧಾತುವಿನಿಂದ ಆದೇಶಿತವಾದಾಗ್ಯೂ ಫಲಿತ ಮೀಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (CH_3Cl) ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಗುಣಗಳನ್ನೆ ಹೊಂದಿರಲು ಕಾರಣವೇನೆಂಬುದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಯಿತು. ಅಸೆಟಿಕಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಕ್ಲೋರಸೆಟಿಕಾಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಗುಣ ಸಾಮ್ಯವಿರುವುದನ್ನು ಅವನು ಒಪ್ಪದೇ ಹೋದಾಗ, ಮೆಲ್ಸನ್ಸನು ಟ್ರೈಕ್ಲೋರ ಸೆಟಿಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಅಸೆಟಿಕಾಮ್ಲಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ತೋರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಪ್ರಗತಿ ಪಥದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ಅರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದೆ ಹೋದುದರಿಂದ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ ಇಳಿಮುಖವಾಯಿತು. ಅವನ ಜೀವಿತದ ಕಡೆಯ ಹತ್ತುವರ್ಷಗಳಲ್ಲಂತೂ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನವ್ಯಪಂಥವೊಂದು ತಲೆಯೆತ್ತಿ ಅವನ ಮನಃಶ್ಶಾಂತಿ ಕದಡಿಹೋಯಿತು.

ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು : ಅವನು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹಲವು. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಸಿಲಿಕಾನ್, ಟೈಟೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಸಿರ್ಕೋನಿಯಂ ಧಾತುಗಳ ಬೇರ್ಪಡೆ, ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ವೆನೇಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಬೋರಾನ್ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕಾನ್‌ಗಳ ಹ್ಯಾಲೈಡ್‌ಗಳು, ಫೆರೊಸಯನೈಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಶೀಲನೆ ಮೊದಲಾದುವುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಯೋಗ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ರಬ್ಬರ್ ನಾಳಗಳ ಜೋಡಣೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸೋಸುಕಾಗದದ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ನಿಖರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಬೂದಿಯ ತೂಕಾಂಶ ನಿರ್ಣಯ ಮೊದಲಾದ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದವನು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್.

ಧಾತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ತೂಕಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಪರಮಾಣುತೂಕಗಳ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಮಾಡಿದುದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಸಮಾನ ತೂಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ರಿಕ್ಟರ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

ಮತ್ತು ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಪರಮಾಣುವಾದಗಳಿಂದ ಮೋಹಿತನಾದ ಬರ್ಸೀಲಿಯುಸ್‌ನಿಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಬೇಕಾದರೆ ವಿಶ್ಲೇಷಕ ತಂತ್ರಗಳು ನಿಖರವಾಗಿರಬೇಕು, ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೆಚ್ಚಬಹುದು ಎಂದು ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿ ಅಂತಹ ವಿಶ್ವಸನೀಯ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸತೊಡಗಿದ.

1807–17ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 43 ಧಾತುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ವ್ಯಾಪಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ. ಸುಮಾರು 2000 ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಶುದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನೆಂದರೆ ಆಶ್ಚರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನೂತನ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿವರ್ತಕವನ್ನೂ ಹೊಸತಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿ ಶುದ್ಧಿಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇದೇನು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸವೇ? ಇಷ್ಟು ಶ್ರಮವಹಿಸಿ ಬರ್ಸೀಲಿಯುಸ್ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ ಸಮಾನ ತೂಕಗಳು ಪ್ರಚಲಿತ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾಟಿಯಾಗಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಅವನು ನಿಯತ ಪ್ರಮಾಣ ನಿಯಮ ಮತ್ತು ಗುಣಿತಾನುಪಾತ ನಿಯಮಗಳ ಯಥಾರ್ಥತೆಯನ್ನು ರುಜುವಾತು ಪಡಿಸಿದ.

ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಅವನು ಮಾಡಿದ ಮುಂದಿನ ಕೆಲಸ. ಅದೊಂದು ಅಗಾಧ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಅಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸೂತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಮ್ಮತವಿರಲಿಲ್ಲ. ಡಾಲ್ಟನ್‌ನನ್ನೂ ಇದೇ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಾಧಿಸಿದರೂ ಅವನು ಅವುಗಳ ಸೂತ್ರಗಳು ಸರಳ ಎಂದೂ ನೀರು, ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳಂತಹ ಪರಿಚಿತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಗಧಾತುಗಳ ಒಂದೊಂದೇ ಪರಮಾಣುವಿರುವುದು ಎಂದೂ ವಾದಿಸಿ ಕೈಬಿಟ್ಟಿದ್ದ. ಆದರೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯುಸ್‌ನಿಗೆ ಇದು ಮೊಂಡುವಾದದಂತೆ ತೋರಿದುದರಿಂದ ಸಂಬಲರ್ಹವಾದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳಿಗಾಗಿ ಶೋಧ ಮಾಡಿದ.

ಗೇ ಲೂಸ್ಯಾಕನ ಸಂಯೋಜಕ ಗಾತ್ರ ನಿಯಮದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವ ಸಾಕ್ಷ್ಯವಿದೆ, ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸೂತ್ರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಅದು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲುದು ಎಂದು ಬರ್ಸೀಲಿಯುಸ್‌ನಿಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ನೀರು, ಅಮೋನಿಯ ಮೊದಲಾದ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕಗಳ ಅನುಪಾತ 16:1 ಎಂದು ಬರ್ಸೀಲಿಯುಸ್ ತೋರಿಸಿದ. ಡಾಲ್ಟನ್‌ನಾದರೊ ಈ ಅನುಪಾತ 7:1 ಎಂದಿದ್ದ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವನು ನೀರಿನ ಸೂತ್ರ HO ಎಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ. ಸಮಾನ ಪ್ರಯೋಗ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಗಾತ್ರ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮವೆಂಬ ಬರ್ಸೀಲಿಯುಸ್‌ನ ಕಲ್ಪನೆ ಅನಿಲಧಾತುಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸಂಯುಕ್ತ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳಿರುವುವು. ಈ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಧಾತುಗಳಲ್ಲೂ ಅಣುಗಳುಂಟು.

ಆದರೆ ಈ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಎರಡೇ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಂಬ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊವಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಒಪ್ಪದೆ ಹೋದುದು ದುರದೃಷ್ಟಕರ. ಸಮಗಾತ್ರ ಅನಿಲಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವುದಾದರೆ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು ಸಮಗಾತ್ರ ಧಾತುಗಳ ತೂಕಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್‌ನ ವಾದದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಆಗ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಅನಿಲಧಾತುಗಳೆಂದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್.

ಧಾತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುದು, ಅದು ರಾಸಾಯನಿಕ ದರ್ಶನದ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದು ಎಂಬ ಲವಾಸಿಯೆಯ ವಾದದ ಬೆಂಬಲಿಗರಲ್ಲಿ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಪ್ರಮುಖನಾಗಿದ್ದ. ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಪ್ರಮಾಣಕ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ 100. ಎಲ್ಲ ಪರಿಚಿತ ಧಾತುಗಳೊಡನೆ ಅದು ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಸಮಾನ ತೂಕಗಳ ನೇರ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಪ್ರಶಸ್ತವಾದ ಧಾತು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೊಡನೆ ಧಾತುವಿನ ಸಮಾನತೂಕ ಗೊತ್ತಾದರೆ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಸಲುವಾಗಿ ಡ್ಯೂಲಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಪೆಟಿಟ್‌ರವರ ನಿಯಮ ಹಾಗೂ ಮಿಟ್ಷೆರ್‌ಲಿಕ್‌ನ ಸಮರೂಪತೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದು 1814ರಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಒಂದು ವ್ಯಾಪಕ ಪಟ್ಟಿಯೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಆದರೆ ಈ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶೆಯಾದದ್ದು 1826ರಲ್ಲಿ.

ಲವಣಗಳು ಆಮ್ಲೀಯ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಸಮಾಗಮದಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಎಂದು ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್‌ನ ನಂಬಿಕೆಯಷ್ಟೆ ? ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ಲವಣದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲೀಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳು 1 : 1 ಅಥವಾ 2 : 3 ತೂಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುವು. ಒಂದು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣು ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಲೋಹದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿರುವುದು ಎಂದು ಅವನು ಮೊದಲು ನಂಬಿದ್ದ. ಇದರಿಂದ ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ಕೆಳ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಸೂತ್ರಗಳು HgO ಮತ್ತು CuO ಮತ್ತು ಉನ್ನತ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಸೂತ್ರಗಳು HgO^2 ಮತ್ತು CuO^2 ಎಂದಾದುವು. ಬಹುತೇಕ ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಉನ್ನತ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚು ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಸ್ವೀಕೃತ ಸೂತ್ರಗಳು ZnO^2, MgO^2 ಮತ್ತು CaO^2 ಎಂದಾದುವು. ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೀಸ, ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್‌ಗಳು ಸಹಾ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವಷ್ಟೆ ? ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ $1 : 1\frac{1}{2}$ ಅಥವಾ 2 : 3 ಆಗಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತಪಟ್ಟಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಫೆರಸ್ ಮತ್ತು ಫೆರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ FeO^2 ಮತ್ತು FeO^3 ಎಂದು ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಸೂತ್ರೀಕರಿಸಿದನು. ಇದೇ

ರೀತಿ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಫೆರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗೆ ಸದೃಶವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು CrO^3 ಮತ್ತು AlO^3 ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಯಿತು.

ಕ್ರೋಮಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರವನ್ನು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ ಹೊರತು 1826ರ ಪರಿಷ್ಕೃತ ಪರಮಾಣುತೂಕಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರೋಮಿಯಂನ ಒಂದು ಆಮ್ಲಾಯ ಆಕ್ಸೈಡುಂಟು. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣದ ಎರಡರಷ್ಟು ಎಂಬುದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್‌ನಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಅವನು CrO^6 ಎಂದು ಸೂತ್ರೀಕರಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವುದು SO^3 ಎಂಬ ಆಮ್ಲಾಯ ಆಕ್ಸೈಡ್. ಸಲ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿಗೂ ಕ್ರೋಮೇಟ್‌ಗಳಿಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯ ಸದೃಶ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರವೂ CrO^3 ಆಗಿರಬೇಕು. ಕ್ರೋಮಿಯಂನ ಇನ್ನೊಂದು ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ Cr^2O^3 ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಫೆರಿಕ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು Cr^2O^3ಯ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯನ್ನೆ ಪಡೆದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು Fe^2O^3 ಮತ್ತು Al^2O^3 ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೆಳ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ FeO ಎಂದಾಯಿತು. ಇತರ ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನೂ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ZnO, CaO, MgO, ಇತ್ಯಾದಿ) ಹೀಗೆಯೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿ ದ್ವಿವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಧಾತುಗಳೆಂದು ಬಗೆದು ಅವುಗಳ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು NaO, KO ಮತ್ತು AgO ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದು ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಮಾಡಿದ ದೊಡ್ಡ ತಪ್ಪು. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕೃತ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು ಅವುಗಳ ನಿಜಮೌಲ್ಯಗಳ ಎರಡಷ್ಟಾಗಿ ಸೂಚಿತವಾಗಿದ್ದುವು.

ಒಟ್ಟಾರೆ ಬರ್ಸೀಲಿಯಸ್ ಕೊಟ್ಟ ಪರಮಾಣುತೂಕಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿತ್ತೆನ್ನಬಹುದು. ಬೆಳ್ಳಿ, ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಅರ್ಧ ಮಾಡಬೇಕಿತ್ತು. ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ಉಳಿದ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ತಿದ್ದುಪಡಿ ಮಾಡಬೇಕಿತ್ತು, ಅಷ್ಟೆ. ನಿದರ್ಶನವಾಗಿ ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೋಡಿ :

ಧಾತು	ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಡಾಲ್ಟನ್-1808	ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್-1826	ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಇಂದಿನ [illegible]
ತಾಮ್ರ	56	63·00	63·54
ಸೀಸ	95	207·12	207·21
ನೈಟ್ರೊಜನ್	5	14·05	14·008
ಗಂಧಕ	13	32·18	32·066

ಆಧುನಿಕ ಸೌಕರ್ಯಗಳಿಲ್ಲದ ಪುರಾತನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳೊಡನೆ ವ್ಯವಹರಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಈ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದು ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಕೌಶಲ್ಯಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ.

ತನ್ನ ಮನೆಯನ್ನೇ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಸ್ವೀಡಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಎಡೆಗೊಟ್ಟ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿ ಬರ್ಜಿಲಿಯಸ್‌ನ ಔದಾರ್ಯ ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯ.

ಎಸ್. ವೆಂಕಟೇಶಮೂರ್ತಿ

ಭೂಕಂಪಗಳು

ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೂ ಮನುಷ್ಯ ಭೂಕಂಪಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವನ್ನು ತನ್ನ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಲದಿಂದ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನೇ ಹೊರತು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. 1755ರಲ್ಲಿ ಲಿಸ್ಬನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದ ಭೂಕಂಪ ಸಂಭವಿಸಿತು. ಆಗ ಮೊದಲನೆಯ ಬಾರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದರ ಕಂಪನ ಎಲ್ಲಿಯ ತನಕ ವ್ಯಾಪಿಸಿತು, ಏನೇನಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಭೂಕಂಪಗಳ ಬಗೆಗಿನ ವಿವರಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಕ್ರಮಗತವಾಗಿ ನಡೆಯತೊಡಗಿತು. ಇಂದು "ಭೂಕಂಪಶಾಸ್ತ್ರ" (Seismology)ವೆಂಬುದು ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಶಾಸ್ತ್ರವೆನಿಸಿದೆ. ಭೂಕಂಪಗಳ ಕಾರಣ, ಅವುಗಳ ಇತಿಹಾಸ, ಅವುಗಳ ನಕ್ಷೆ—ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ವಿವರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಶಾಸ್ತ್ರವಿದು. ಭೂಕಂಪಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

ಭೂಮಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಾಚೀನವೋ ಭೂಕಂಪಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಾಚೀನ. ನಿರಂತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹಾಗೂ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವ ಅಂಶ—ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್ ಭೂಕಂಪಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾನಿಕಾರಕ ಭೂಕಂಪಗಳು ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಕಡೇ ಪಕ್ಷ ಒಂದಾದರೂ ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರತರ ಭೂಕಂಪವಾಗುತ್ತದೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ ಭೂಮಿ ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೂ ಕಂಪಿಸುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಪಿಸಿ ಭೂ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನೇ ಬದಲಿಸುವ ಉತ್ಪಾತಕಾರಿ ಕಂಪನಗಳು ಮಾತ್ರ ಹಾಗೆ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಸಂಭವಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ.

ಭೂಕಂಪ ವಲಯಗಳು (Seismic regions)

ಭೂಕಂಪಗಳು ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಆಗುತ್ತವೆ. ಮಾಂಟೆಸ್ ಎಂಬಾತ 160,000ದಷ್ಟು ಭೂಕಂಪನ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಒಂದು ನಕ್ಷೆಯನ್ನೇ ತಯಾರಿ

ಸಿದ್ಧಾನೆ. ಮಾಂಟೆಸ್ ಒದಗಿಸಿದ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ 'ಭೂಕಂಪನವಲಯ' ಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಒಂದು ಶಾಂತಸಾಗರ ಪರಿಸ್ತರಣ ವಲಯ (circum-pacific circle), ಎಂದರೆ ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳು. ದಕ್ಷಿಣ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕಾದ ಪಶ್ಚಿಮ ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶಗಳು, ಏಷ್ಯಾ ಖಂಡದ ಪೂರ್ವತೀರಗಳು, ಫಿಲಿಪೈನ್ ದ್ವೀಪಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್ ಪ್ರದೇಶ ಈ ವಲಯದ ಆಯಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಭೂಕಂಪವಲಯ (seismic belt) ಮೊರಕ್ಕೊ, ಸ್ಪೈನ್, ಮಲಯ, ಜಾವ ದ್ವೀಪಗಳ ಮೂಲಕ ಪೂರ್ವ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹಾಯುವುದು. ಈ ಪ್ರಧಾನವಲಯಗಳಲ್ಲದೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಇತರೆಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ವರೂಪದ ಭೂಕಂಪಗಳು ಆಗಾಗ ಆಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಭಾರತದ ಪ್ರಮುಖ ದಟ್ಟಿಯು (ಭೂಕಂಪವಲಯ) ಹಿಮಾಲಯದ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿ ಮತ್ತು ರಾಣ್ ಆಫ್ ಕಚ್ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹಾಯುವುದು. ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರತರ ಭೂಕಂಪಗಳು ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರಿರುವುದಕ್ಕೆ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಿವೆ. 1819ರಲ್ಲಿ ರಾಣ್ ಆಫ್ ಕಚ್‌ನಲ್ಲೂ, 1869 ಮತ್ತು 1897 ಹಾಗೂ 1950ರಲ್ಲಿ ಅಸ್ಸಾಂನಲ್ಲೂ 1934ರಲ್ಲಿ ಬಿಹಾರ್‌ನಲ್ಲೂ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಭೂಕಂಪಗಳಾದುವೆಂದು ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ.

ಭೂಕಂಪ ಪರಿಣಾಮ

ವಿನಾಶಕಾರಿ ಭೂಕಂಪನ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಅಲುಗಾಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅಲುಗಾಟವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಕುಸಿಯುತ್ತವೆ. ತೀವ್ರ ಕಂಪನದಿಂದ ಬೆಟ್ಟಗುಡ್ಡಗಳ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಅದುರುವುದರಿಂದ ಬಂಡೆಗಳ ಭಗ್ನಾವಶೇಷಗಳು ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನದಿಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡ ಕಟ್ಟೆ ಹಾಕುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೃತಕ ಕೊಳಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ದಿನಗಳು ಅಥವಾ ವಾರಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಕೊಳಗಳು ಒಡೆದು ಭಾರಿ ಪ್ರವಾಹವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಭೂಕಂಪ ಕೇಂದ್ರದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ತೀವ್ರ ಕಂಪನದಿಂದ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಕಂಪದ ಅಲೆಗಳ ಸತತ ಪ್ರವಾಹದಿಂದಾಗಿ ಸೇತುವೆಗಳು ನೆಲಸಮವಾಗುತ್ತವೆ. ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ತಂತಿಗಳೂ ಕಡಿದು ಬೀಳುವುದರಿಂದ ವಾರ್ತಾಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾರಣ

ಭೂಕಂಪಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಎರಡು: ಒಂದು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವಂಥದು. (volcanic earthquakes). ಇನ್ನೊಂದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ

ಅಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದು (tectonic earthquakes). ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ಕಂಪನಗಳ ಉದ್ಭವ ಕೇಂದ್ರ (Focus) ಬಹಳ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಭೂಕಂಪದ ಪರಿಣಾಮ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಸ್ಫೋಟನಾದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಕೆಲವೇ ಮೈಲಿಗಳ ಸುತ್ತಳತೆಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಮ್ಯಾಗ್ಮಾ ಕೋಶದಿಂದ (magma chamber) ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವ ಅನಿಲಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ವಿಧವಾದ ಕಂಪನಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಜ ಭೂಕಂಪಗಳಿಂದ ತೀವ್ರ ಹಾನಿಯುಂಟಾದ ಬಗ್ಗೆ ದಾಖಲೆಗಳಿಲ್ಲ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳೇ ಇಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ರೀತಿ ಭೂಕಂಪಗಳು ತಲೆದೋರುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ರಚನೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಿ ಉದ್ಭವವಾಗುವ ಭೂಕಂಪಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ರೀತಿಯ ಕಂಪನಕ್ಕೆ "ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್ ಭೂಕಂಪ" (tectonic earthquake) ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಶಿಲೆಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತತೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಡೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವ ಒತ್ತಡವು ಶಿಲಾ ಸಂಸ್ತರಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವದ ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿದಾಗ ಪ್ರಬಲವಾದ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗಿ ಸ್ತರಭಂಗ (fault) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅಲೆಗಳ ಆಘಾತದಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಕಂಪಿಸಿದಾಗ ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್ ಭೂಕಂಪವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ತರಭಂಗ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಭೂಕಂಪ ಉದ್ಭವ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಿಂದ ಕಂಪನದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅರಿಯಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಂಪನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು "ಪ್ಲುಟಾನಿಕ್ ಭೂಕಂಪ" (Pluton c earthquake) ವೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಂಪನಗಳ ಉದ್ಭವ ಕೇಂದ್ರ ಭೂಗರ್ಭದೊಳಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಂಪನಗಳು ಹೇಗಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತವಾದ ಕಾರಣ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್ ಭೂಕಂಪಗಳಂತೆಯೇ ಆಗುತ್ತವೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಕಂಪನಕ್ಕೆ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಕಾರಣಗಳೇನು ಎಂಬ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಇದುವರೆಗೂ ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ತಾತ್ತ್ವಿಕ ವಾದಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಲಾಗಿದೆ:

1. ಶೈತ್ಯ ಹಾಗೂ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರ ತೆಳ್ಳಗಾಗುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಭೂಖಂಡ ಮತ್ತು ಪರ್ವತ ನಿರ್ಮಾಣಗಳು ಜರುಗುವುದರಿಂದ ಉದ್ಭವವಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಭೂಕಂಪನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

3. ಎತ್ತರವಾದ ಭೂಭಾಗಗಳು ಸವೆಯುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮರಳುಗಳು ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಭೂಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯ ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿ ಅಲುಗಾಡುತ್ತದೆ.
4. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಭೂಕಂಪನವಾಗಬಹುದು.

ಭೂಕಂಪದ ಅಲೆಗಳು

ಸ್ತರಭಂಗ ರೇಖೆಯ (fault plane) ನೇರದಲ್ಲಿ ಬಂಡೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಉಜ್ಜುವುದರಿಂದ ಅದರ ಇಕ್ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಬಂಡೆಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಂಪನಗಳು ಬಹುದೂರ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಅಲೆಗಳನ್ನು (elastic waves) ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭೂಕಂಪನವಾದಾಗ ನಮ್ಮನ್ನು ಯಾರೋ ಥಟ್ಟನೆ ನೂಕಿದಂತೆಯೂ, ಭೂಮಿಯೇ ಚಲಿಸಿದಂತೆಯೂ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಕಂಪನದ ಉದ್ಭವ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ 'ನಾಭಿ' (focus) ಎಂದು ಹೆಸರು. ನಾಭಿಯಿಂದ ನೆಟ್ಟಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಬಿಂದುವನ್ನು 'ಉಪರಿಕೇಂದ್ರ' (epi-centre) ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಕಂಪನ ನಾಭಿಯಿಂದ ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಅಲೆಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಅಲೆಗಳನ್ನು 'ಸಂಪೀಡನ ಅಲೆಗಳು' ಅಥವಾ 'ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಲೆ' ಗಳೆಂದು (compression waves or primary waves or P waves) ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಭೂಕಣಗಳು ಕಂಪಿಸುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳುಂಟಾಗಿ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಂಡಾಗ ಈ ವಿಧವಾದ ಅಲೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಪೀಡನ ಅಲೆಗಳು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಭೂಕಣಗಳು ಮುಂದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಗತಿದಿಶಾ ಅಲೆಗಳೆಂದು (longitudinal waves) ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 5 ಮೈಲಿ.

ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧವಾದ ಅಲೆಗಳಿಗೆ 'ದ್ವಿತೀಯ ಅಲೆಗಳು' ಅಥವಾ 'ವಕ್ರ ಅಲೆಗಳು' (secondary waves or shear waves or 'S' wave) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇವೂ ಕೂಡ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಗಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಕಣಗಳು ಈ ಅಲೆಗಳ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು 'ಗತಿಲಂಬ ಅಲೆ' ಗಳೆಂದು (taansverse wave) ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಮೈಲಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ವೇಗ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯ ಅಲೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಅಲೆಗಳೂ ಇವೆ. ಇವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು 'ಮೇಲ್ಮೈ ಅಲೆ' ಗಳೆಂದು (surface waves) ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಅಪತ್ಕಾರಿಗಳು.

'ಪಿ' ಮತ್ತು 'ಎಸ್' ಅಲೆಗಳ ಪ್ರಸರಣದ ನಡುವಣ ಕಾಲವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಇಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿಯೇ ಭೂಕಂಪವಾಯಿತು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿ ಅದುರಿದಾಗ ಮುಖ್ಯ ಕಂಪನವಾದ ಬಳಿಕ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಸಂಖ್ಯ ಸ್ಪಂದನಗಳು (tremors) ಆಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಭೂಕಂಪವಾದ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ತನಕವೂ ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೀಣ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಹೊರಡುತ್ತಿರಬಹುದು.

ಭೂಕಂಪಗಳ ತೀವ್ರತೆ

ಎಲ್ಲಾ ಭೂಕಂಪಗಳ ತೀವ್ರತೆಯೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಭೂಕಂಪಗಳನ್ನು 12 ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

1 **ಅಗೋಚರ ಅಥವಾ ಅವ್ಯಕ್ತ:** ಕೇವಲ ನಾಜೂಕಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಇವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

2 **ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ:** ಚಲಿಸದೇ ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊಯ್ದಾಡಿದಂತೆ ತೋರುವುವು.

3 **ಸೂಕ್ಷ್ಮ:** ಹಗುರಾಗಿ ಇಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಲ್ಲಾಡುವುವು.

4 **ಸಾಧಾರಣ:** ಬಾಗಿಲು ಕಿಟಕಿ ಹೊಯ್ದಾಡುವುವು ಮತ್ತು ಮಲಗಿದ್ದ ಜನರು ಎಚ್ಚರಗೊಳ್ಳುವರು.

5 **ಲಘು:** ಮಲಗಿದ್ದ ಜನರೆಲ್ಲಾ ಎಚ್ಚರಗೊಂಡು, ಗುಡಿ ಚರ್ಚುಗಳಲ್ಲಿಯ ಗಂಟೆ ನಾದವಾಗುವುದು.

6 **ಪ್ರಬಲ:** ಮನೆಯ ಗೋಡೆಯ ಗಿಲಾಯಿ ಬಿರುಕುಗೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಕುರ್ಚಿ ಮೇಜುಗಳು ಉರುಳುವುವು.

7 **ಅತಿ ಪ್ರಬಲ:** ಮನೆಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಧಕ್ಕೆಯಾಗುವುದು.

8 **ವಿನಾಶಕ:** ಹೊಗೆಗೂಡು ಉರುಳುವುದು, ಗೋಡೆಗಳು ಸೀಳುವುವು ಮತ್ತು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ತಲೆಕೆಳಗಾಗುವುವು.

9 **ಅತಿ ವಿನಾಶಕಾರಿ:** ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮನೆಗಳು ಉರುಳುವುವು.

10 **ವಿಧ್ವಂಸಕಾರಿ:** ರಸ್ತೆ, ಮನೆಯ ಬುನಾದಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಪೈಪುಗಳು ಸೀಳುವುವು.

11 **ವಿಪತ್ಕಾರಕ:** ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮನೆಗಳು ಉಳಿದು, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಕು ಕಾಣುವುದು.

12 **ಮಹಾ ವಿಪತ್ಕಾರಕ:** ಹೆಚ್ಚು ವಿಧ್ವಂಸ ಮಾಡಿ, ಪುಡಿ ಪುಡಿ ಮಾಡುವ ಬಲವುಳ್ಳದ್ದು.

ಭೂಕಂಪ ರೇಖಕ: (seismograph)

ಭೂಮಿಯ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು, ದೂರದ ಇಂಥಲ್ಲಿಯೇ ಅದು ಉಂಟಾಯಿತೆಂದು ತಿಳಿಯಲು, ಅದರ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ನಾಭಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ 'ಭೂಕಂಪ ರೇಖಕ' ಅಥವಾ 'ಸೀಸ್ಮೋಗ್ರಾಫ್' (Seismograph) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆ ಸಾಧನವನ್ನು ಇರಿಸಿದಲ್ಲಿಂದ ಇಂತಿಷ್ಟೇ ದೂರದ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಅದು ಉಂಟಾಯಿತೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆ ಇನ್ನೆರಡು ಪರಿಶೀಲನಾಲಯದವರಿಂದ ಅಂಥವೇ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಆಗ ಆ ಮೂರು ಪರಿಶೀಲನಾಲಯದವರು ತಿಳಿಸುವ ದೂರದ ವೃತ್ತಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕತ್ತರಿಸುವ ಸ್ಥಾನ ಎಲ್ಲಿದೆಯೋ ಅದೇ ಕಂಪನ ಕೇಂದ್ರವೆಂದು ನಿಶ್ಚಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಕಂಪವನ್ನು ದಾಖಲೆಮಾಡಲು ಮೂರು ಭೂಕಂಪ ರೇಖಕಗಳು ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕು. ಎರಡು ರೇಖಕಗಳನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಮೂರನೆಯದನ್ನು ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಲಂಬವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನೆಟ್ಟಗಿಡಬೇಕು. ಭೂಕಂಪವನ್ನು ದಾಖಲೆ ಮಾಡಲು ವಿವಿಧ ಕಂಪನಗಳ ಅಲೆಗಳ ಪ್ರಸರಣ ಕಾಲವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಭೂಕಂಪ ರೇಖಕಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲೂ ಲೋಲಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಲಕದೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಸುರುಳಿಯನ್ನೂ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸುರುಳಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ಸ್ಥಿರ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನೂ ಭೂಕಂಪರೇಖಕದ ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಕಂಪವಾದಾಗ ಕಂಪನರೇಖಕದ ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಂದಿಗೆ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೂ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಕಂಪನಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸುರುಳಿಯೂ ಅಲುಗಾಡುತ್ತದೆ. ಸುರುಳಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಚಲನೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಂಪನ ರೇಖಕಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಗೇಲ್ವನಮಾಪಕ (Galvanometer) ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ

ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಂಪನದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಸಾಧನಕ್ಕೆ ಗಡಿಯಾರವೂ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಇಂತಿಷ್ಟೇ ವೇಳೆಗೆ ಕಂಪನವುಂಟಾಯಿತು ಎಂಬ ದಾಖಲೆಯೂ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಲೆಗಳು ಪ್ರಸರಿಸಿದ ಎಷ್ಟು ಕ್ಷಣಗಳ ಬಳಿಕ ದ್ವಿತೀಯ ಅಲೆಗಳೂ ಅನಂತರದವೂ ಬಂದವೆಂದು ತಿಳಿದು ದೂರವನ್ನು ಎಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಕಂಪರೇಖಕದಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅಲೆಗಳ 'ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರ' (amplitude)ದಿಂದ ಭೂಕಂಪನವಾದಾಗ ಉದ್ಭವವಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನೂ ಎಣಿಸಬಹುದು.

ಈ ಸಾಧನಗಳು ಕೇವಲ ಭೂಮಿಯ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗುರುತಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬಲ್ಲವು. ಬಿರುಗಾಳಿಗಳಿಂದಾಗುವ ಕಂಪನ, ಕಡಲದಂಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳು ಬಡಿದು ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಕಂಪನ—ಇಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು.

ಭೂಕಂಪಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆ

ಮಳೆ, ಬಿರುಗಾಳಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಹವಾಮಾನ ತಜ್ಞರು ತಿಳಿದು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡುವಂತೆ ಭೂಕಂಪನದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಭೂಕಂಪ ಮುನ್ಸೂಚನಾ ಕೇಂದ್ರ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆ.

ಭೂಕಂಪವಾಗುವ ಮುನ್ನ ಭೂಮಿಯ ಒಳ ಪದರುಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಳ ಹಿಗ್ಗಾಟದಿಂದ 'ಆಘಾತ ಅಲೆಗಳು' (shock waves) ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಪೂರ್ವ ಆಘಾತ ಅಲೆಗಳನ್ನು (fore shock waves) ಸ್ಪಂದನದ (tremor) ಅಲೆಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಗುರುತಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಭೂಕಂಪವನ್ನು ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದ ಚಲನೆಯೂ ಭೂಕಂಪದ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಚಲನೆ ಭೂಮಿಯ ಆಳದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸೂಚನೆಯಾಗಿದೆ. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಳು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಾಗ ಅವುಗಳ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳು ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಭೂಕಂಪಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಸೂಚನೆಯಾಗಬಹುದು. ಭೂಕಂಪಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಸ್ಥಳೀಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತತ್ವದಲ್ಲಿ (local magnetism) ಗಮನಾರ್ಹ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇಪಾದ ಹತ್ತುಹನ್ನೆರಡು

ಘಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಭೂಚಲನೆಯಾದ ಎರಡು ಮೂರು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ.

ಭೂಕಂಪದ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಜಾತಿಯ ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಳೆ ಮೀನು ಅಥವಾ ಅಂಬಲಿ ಮೀನು (jelly fish) ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಶಕ್ತಿ (clastic energy) ಭೂಕಂಪಕ್ಕೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ರಕ್ತಾತೀತ (infra-red) ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಅಲೆಗಳು ಅಂಬಲಿ ಮೀನುಗಳ ಮಿದುಳಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದರಿಂದ ಅಂಬಲಿ ಮೀನುಗಳು ದಡದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಸಾಗರದ ಆಳದ ಜಲಚರಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗಲಿರುವ ಭೂಕಂಪವನ್ನು ಇವುಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಭೂಕಂಪಗಳು ಇಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಮತ್ತು ಇಂಥ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತಿಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದರ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಭೂಕಂಪಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಸತತವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾರೆ. ಭೂಕಂಪನಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿಬಿಡಲೂ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ ಮಾನವಕುಲಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ವರವೆಂದೇ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಎಸ್. ವಿ. ಕೇಶವ ಹೆಗ್ಡೆ

ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತ*

ಗಣಿತ ತರ್ಕ, ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ, ಅಮೂರ್ತ ಬೀಜಗಣಿತ ಮತ್ತು ಟೋಪೋಲಜಿಯ ಮೂಲಪಾಠಗಳು—ಇವನ್ನು ಇನ್ನು ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಲೇಜನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಆ ಮೊದಲೇ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆಲೋಚನಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ದೊರೆತಿರದಿದ್ದರೆ, ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬೋಧಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗಿನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಂತೆ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಕಗಣಿತ, ಸ್ವಲ್ಪ ಬೀಜಗಣಿತ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಜ್ಯಾಮಿತಿ-ಇವನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅಂಕಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅವರು ದಿನನಿತ್ಯದ ವ್ಯವಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೆಲವು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡುವ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕಲಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಅವರ ಗಣಿತಪ್ರಜ್ಞೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿಕಾಸಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುವ ಬೀಜಗಣಿತವೆಂದರೆ ನಿಯಮಗಳು ಮತ್ತು ಸೂತ್ರಗಳು—ಇವುಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ಮಾತ್ರ ! ಹೊಸಬರಿಗೆ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಇದು ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ಕಂಡರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಅಗತ್ಯವಾದರೂ ಏನು ಎಂದು ಕೆಲವರು ಸಂದೇಹಪಡಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ $(-a) \times (-b) = ah$ ಏಕಾಗಬೇಕು? ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳನ್ನೂ ನಿಯಮಗಳನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ತರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಗಣಿತವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಸರಿಹೋಗುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಗ್ರಹಿಸಲಾರರು. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಹೇಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಗಳು ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವರ್ಗಮೂಲಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮೂಲಕ ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನೂ

---

* 1970ರ ಮೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಉಡುಪಿಯ ಮಹಾತ್ಮಾ ಗಾಂಧೀ ಮೆಮೋರಿಯಲ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ಗಣಿತದ ಬೇಸಿಗೆ ಶಿಬಿರವನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸಿದಾಗ ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣದ ಕನ್ನಡ ಭಾಷಾನುವಾದ.

ಅವರು ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $2x+1=0$ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಪರಿಹಾರವಿದೆಯೆಂದೂ ಅದು $-\frac{1}{2}$ ಎಂದೂ ಬಹುಮಂದಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಳಬಲ್ಲರು. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಪರಿಹಾರ, ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ mod 4 ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಪರಿಹಾರವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ mod 5 ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪರಿಹಾರವಿದೆ. ಅದು 2. ತೀರ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ಅವರಿಗೆ ವರ್ಗಸಾಮ್ಯಗಳನ್ನು (congruences) ಕುರಿತು ಏನನ್ನೂ ಹೇಳಿಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುವ ಅಂಶವಿಷ್ಟೆ: ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನಾವು ನೀಡುವ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಹಲವಾರು ಸಲ ಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲದೇ ಇರಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಹೇಗೆ ಸುಧಾರಣೆ ಆವಶ್ಯಕ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವುದು ಒಂದು ಮಾತ್ರ. ಇವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಕಲಿಯುವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ನಾವು ಊಹಿಸಿರುವಷ್ಟು ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ನಿಗಮನವಿಧಾನ (deductive method) ತರ್ಕದ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ರಮಗಳು ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿಲ್ಲ. ಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀವನ್ಸ್‌ರವರ *School Geometry* ಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಧಾನವೇ ನಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ರಮದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಯೋಜನೆ. ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಇದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಆಧಾರಸೂತ್ರಗಳನ್ನು (axioms) ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಬೇಕು. ನಿಜ, ನಾವು ಆಧಾರಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಹಿಲ್‌ಬರ್ಟ್ ನೀಡಿರುವ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರ ಬದಲು ತರಗತಿಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವಂತಹ ಆಧಾರಸೂತ್ರಗಳ ಒಂದು ಗಣವನ್ನು ನಾವು ಅಂಗೀಕರಿಸಿ ಮುಂದೆ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. ಸಮಾಂತರತೆಯ ಆಧಾರಸೂತ್ರವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸುವ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರಿಗೆ ಕ್ಲೈನ್ ಮಾದರಿಯ ನಿದರ್ಶನ ಕೊಡಬಹುದು. ಇಂತಹ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುವ ಹಲವಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ

1 *Elementary Geometry from an advanced Stand-point*
—by E. Moise

2 *Geometry*—by Brumfield, Eichholz and Shanks

3 *Geometry* in the S M S G series (cost Rs 2/-)
(1 and 2 published by Addison—Wesley)

ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೀಜರೇಖಾಗಣಿತದ ಮೂಲಪಾಠಗಳನ್ನು ಕಲಿಸಬಹುದು. ಪೀನ ಬಹುಫಲಕವನ್ನು (convex polyhedron) ಕುರಿತು ಆಯ್ಲರನ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಅವನು ತಾಳಿನೋಡುವಂತೆ ವಿಧಿಸಬಹುದು. ವಲಯಗಳ ಒಳಭಾಗಗಳು, ಸೀಮಾಬಿಂದುಗಳು, ಪೀನ ಗಣಗಳು (convex sets) ಮುಂತಾದವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂತೆ ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಇವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತುಂಬಾ ಕುತೂಹಲ ಕಾರಿಯಾಗಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಮುಂದೆ ಉಪಯುಕ್ತವೂ ಆಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಅವರಿಗೆ ಪರಿಚಯವಾಗಿನಬೇಕು. ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ತರಬೇತಿಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಿತಿಯವರು (National Council of Educational Research and Training) ಸರಿಸುಮಾರು ಇದೇ ಮಾದರಿ ಯಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿರುವರೆಂದು ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಪ್ರತಿರೂಪಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿಸುವಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲಿಸಬೇಕು. ಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳ ಬೇಕೆಂಬ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಅವರಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕು. ಇವು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿಯಮಾನುಸಾರ ಆಡುವ ಆಟ ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಅವರು ಗಣಿತದ ಕೆಲವು ಚಮತ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಬೇಕು; ಆದರೆ ಗಣಿತವೆಂದರೆ ಅಷ್ಟೇ ಎಂದು ಭ್ರಮಿಸಬಾರದು. ಸಾಧನೆಗಳ (proofs) ಆವಶ್ಯಕತೆ ಎಷ್ಟು ಮಹತ್ತ್ವದ್ದೆಂದು ಅನ್ನಿಸಿ ನಿಖರ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಅವರೇ ಕೇಳುವಂತಾಗಬೇಕು. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕು. ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಬೆಳೆಸಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಅವು ನೀರಸವಾಗಿರಬಾರದು. ಅವರ ಚಿಂತನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವು ಪ್ರಚೋದಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ಒಂದು ಪರಿಹಾರ ಕೊಟ್ಟಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸು ವಂತಿರಬೇಕು. ಹೀಗಾದರೆ ಅದು ಅವರಿಗೆ ಲಾಭದಾಯಕ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, New Mathematics Library ಸಂಸ್ಥೆ *The Hungarian Problems Book* ಎನ್ನು ವಂತಹ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ.

ಇದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಆಧಾರಸೂತ್ರಗಳ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ (axiomatic method) ಪ್ರವೇಶ ಪಡೆಯಬೇಕು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಾದದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಿಗಮನ ವಿಧಾನದ ವಿವೇಚನೆ ಇದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಪ್ರೌಢಶಾಲೆ ಯಲ್ಲೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಈ ಅನುಭವ ಉಂಟಾಗಿದ್ದು, ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಅವನು ಕಲಿಯುವ ಗಣಿತವೇನಿದ್ದರೂ ಈಗಾಗಲೇ ಪರಿಚಯವಾಗಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು

ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಣ ಎಂಬುದು ಅವನಿಗೆ ಭಾಸವಾಗಬೇಕು. ಒಂದು ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಣ ಉದ್ದೇಶರಹಿತವಾದುದೆಂದು ಅವನಿಗೆಂದೂ ಅನ್ನಿಸಬಾರದು. ಇದರಿಂದ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಸಂಗ ಅವನಿಗೆ ಸುಲಭವೂ ಸಹಜವೂ ಆಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಮಾತ್ರ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದ ಬೋಧನೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು. ಪ್ರೌಢ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕಲಿಯುವ ಗಣಿತ ಹೆಚ್ಚಿರಲಾರದು. ಆದರೆ ಅವನು ಏನನ್ನು ಕಲಿತರೂ ಅದನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಕಲಿಯಬೇಕು.

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಶಾಲೆಯ ಬೋಧನ ಕ್ರಮದ ಮೇಲೆಯೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಶಿಕ್ಷಣವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇಂತಹ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಆಗಾಗ ಬದಲಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಟ್ಟದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೇಲಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ತಳ್ಳುವ ಈಗಿನ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿದೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅತಿ ತ್ವರಿತಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದೆ. ಜೆ. ಡ್ಯೂಡೋನೆ ಅವರು ಹೇಳುವಂತೆ 1900–1940ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಗಣಿತ ಇಡೀ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಆದುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು; 1940–60 ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಈ ತ್ವರಿತ ಗತಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಲ್ಲ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಒಂದರಲ್ಲಿಯೇ ಸುಮಾರು ಐವತ್ತ ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಯಾರೊಬ್ಬರಿಗೇ ಆಗಲಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಎಲ್ಲ ಮುಖಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಯಾರೇ ಆಗಲಿ, ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳ ನಿರಂತರ ಪ್ರಯತ್ನದ ಅನಂತರ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಉಪಶಾಖೆಯ ಪರಿಚಯ ವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆಂದು ಬಹುಶಃ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಎನ್. ಬೂರ್ಬಾಕಿಯವರ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ: "ಯಾವೊಬ್ಬ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೇ ಆಗಲಿ, ತನ್ನ ಎಲ್ಲ ಕಾಲವನ್ನೂ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ (ಎಂದರೆ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲ ಗಣಿತವನ್ನೂ ಓದುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ) ವಿನಿಯೋಗಿಸಿದರೂ ಅಲ್ಲಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲು ಸಮರ್ಥನಾಗಲಾರ........ ...ಅತ್ಯಂತ ವಿಶಾಲವಾದ ತರಬೇತಿ ಪಡೆದವರಿಗೂ ತಾವು ಗಣಿತ ಮಹಾಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವು ವಲಯಗಳಲ್ಲಾದರೂ ದಾರಿ ಕಾಣದಾಗಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬಾರದಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ! ಪಾನ್‌ಕ್ವಾರೆ ಮತ್ತು ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರಂತೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ತೋರಿದವರು ಅತ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಸಿದ್ಧಿಯನ್ನು ಪಡೆದವರಲ್ಲಿಯೂ ಬಹು ವಿರಳ".

ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣಭಾವನೆಯನ್ನು

ಕೊಡುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಕೆಲವು ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನಾದರೂ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿಯೇ ಇಂದು ಬದಲಾವಣೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿರುವುದು.

ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸೊಗಸಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ರಾಶಿಯೇ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿತ್ತು. ಕ್ಲೈನ್ ಎಂಬ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ಕೆಲವು ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಸಂಕುಲಗಳಲ್ಲಿ (transformation groups) ಬದಲಾಗದ ಗುಣಗಳ ಅಭ್ಯಾಸವೆಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಜಿ. ಕ್ಯಾಂಟರ್ ಅವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ (set theory) ಭಾವನೆಗಳು ಗಣಿತದ ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣವಾದುವು. ಕ್ಯಾಂಟರ್, ವೈಯರ್‌ಸ್ಟ್ರಾಸ್ ಮತ್ತು ಡೆಡೆಕಿಂಡ್ ಇವರ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ನೈಜಸಂಖ್ಯಾವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬೀರಿದ್ದುವು. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಅವರು ತಮ್ಮ *Grundlagen der Geometrie* ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನು ಆಧಾರಸೂತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದರು. ಆಧಾರಸೂತ್ರಗಳ ವಿಧಾನದ ಈ ಯಶಸ್ಸು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಣಿತದ ಎಲ್ಲ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೂ ಕೂಡಲೇ ವ್ಯಾಪಿಸಿತು. ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೆಂದರೆ ಬೀಜಗಣಿತ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಗಣಿತ. ಸಂಕುಲಗಳು, ವಲಯಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು (groups, rings and fields) ಇವನ್ನು ಕುರಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಬೀಜಗಣಿತದ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಿಸಿತು.

1931ರಲ್ಲಿ ವಾಂಡರ್ ವಾರ್ಡನ್ ಅವರ *Moderne Algebra* ಪ್ರಕಟವಾಗುವವರೆಗೂ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಶೋಧನ ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು. ಹೌಸ್ ಡಾರ್ಫ್, ಕ್ಯುರಾಟೋವ್ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಫ್ರಿಶೇ ಇವರ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ಟೋಪೋಲಜಿ ಎಂಬ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆದುವು. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯೂ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿತು. ಅದನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಬೇಕೆಂದವರು ಅಮೂರ್ತ ಬೀಜಗಣಿತ ಮತ್ತು ಟೋಪೋಲಜಿಯ ವಿಶಾಲಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಇಂದು ಕೂಡ ಆಧಾರಸೂತ್ರಗಳ ವಿಧಾನ ಗಣಿತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿರುವ ಯಾರಿಗೇ ಆಗಲಿ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ, ಅಮೂರ್ತ ಬೀಜಗಣಿತ ಮತ್ತು ಟೋಪೋಲಜಿ ಇವುಗಳ ಜ್ಞಾನ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಮೊದಲು ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಒಂದೇ ಬದಲಾವಣೆ ಸಾಲದೆಂಬುದು ಬೇಗ ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿಸಿಕೊಡಬೇಕೆಂಬುದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಎಳೆವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಏನನ್ನು ಕಲಿಸಿದರೂ ಅವನು ಅದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾನೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಸುಮಾರು 1957ರ ವೇಳೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ವಿದ್ಯಾಪರಿಣತರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಅವರು School Mathematics Study Groupನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿದರು. ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ಹಲವಾರು ಉಪಯುಕ್ತ ಶಾಲಾ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ತುಂಬಾ ಜಯಪ್ರದವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಜಿ. ಪಾಪಿಯವರು ಬೆಲ್ಜಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಂತಹುದೇ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದರು. ಅವರು *Mathematique Moderne* (English translation: *Modern Mathematics* — Macmillan) ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆರು ಸಂಪುಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಬಹಳ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸಿರುವಂತಿದೆ. ಬೆಲ್ಜಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಈಗ ಅವು ಅಧಿಕೃತ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಾಗಿವೆ. ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಬೇಗ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಲಿಲ್ಲ. 1955-56ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಸಿ. ಎ. ರೋಜರ್ಸ್, ಎಫ್.ಆರ್.ಎಸ್., ಅವರು ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದಂತೆ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಆನರ್ಸ್ ಪದವಿ ಪ್ರಾಪ್ತಿಸಿದ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ 1900ರ ವರೆಗಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪಡೆದಿರುತ್ತಿದ್ದನು, ಅದರ ಮುಂದಿನದಲ್ಲ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಈಚೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ತುಂಬಾ ಸುಧಾರಿಸಿದೆ. ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಿಕ್ಷಣ ಈಗ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿಯ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಶಿಕ್ಷಣದೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ 1938ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ಎಫ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಲೆವಿಯವರು ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ವೈದ್ಯನಾಥಸ್ವಾಮಿಯವರು ಟೋಪೋಲಜಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ, 1943–45ರ ವೇಳೆಗೆ ಇಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆನರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ತಂಡಗಳಿಗೆ ಬೋಧಿಸಲಾಯಿತು. ನಮ್ಮ ದೇಶ ಹರಿಶ್ಚಂದ್ರ, ಎಸ್. ಎಸ್. ಅಭ್ಯಂಕರ್, ಕೆ. ಚಂದ್ರಶೇಖರನ್ ಮತ್ತು ಎಸ್. ಎಸ್. ಚೌಲ ಇಂಥ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಜನ್ಮವಿತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ದುರದೃಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಭರತಖಂಡದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಮುಂಬಯಿಯ Tata Institute of Fundamental Research ಎಂಬ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಗಣಿತ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಪ್ರತಿಭಾವಂತರ ಒಂದು ತಂಡವೇ ಇದೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಮಂದಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ ಈ ಯುವಕ ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯವರು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ವೈದ್ಯನಾಥಸ್ವಾಮಿಯವರ ವಿಚಾರಧಾರೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದವರು. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢವ್ಯಾಸಂಗ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದೆ. ಚಂಡೀಗಡದಲ್ಲಿಯೂ ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಇಂತಹ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಿಸಬಹುದು. ಅವು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ Tata Institute of Fundamental Research ನಲ್ಲಿರುವಂತಹ ಗಣಿತದ ಪ್ರೌಢಸಂಸ್ಥೆಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲಿವೆ.

1960ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಕಾಲೇಜು ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗಾಗಿ ಹಲವಾರು ಬೇಸಿಗೆ ಶಿಬಿರಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅಮೆರಿಕ ಸರ್ಕಾರದ ಭಾಗಶಃ ನೆರವಿನಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಶಿಬಿರಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಹೊಸ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೂ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಪಠ್ಯವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬೋಧಿಸುವಂತಾಗಲಿ ಎಂಬುದು ಅದರ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶ. ಹಲವಾರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆಧುನೀಕರಿಸಿವೆ. ಅನೇಕ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಲೆಗಳ ಪಠ್ಯಸಂಹಿತೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕಾಲೇಜುಗಳ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವಾಗ ಜಾಗರೂಕತೆ ಅವಶ್ಯಕ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಇದಕ್ಕೆ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಲಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಏನು ತರಬೇತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತಾನೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅನಂತರ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶ್ರಮವಿರುವ ಯೋಗ್ಯ ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಒಂದು ತಂಡವೇ ಇರಬೇಕು. ಈ ಎರಡನೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇಸಿಗೆ ಶಿಬಿರಗಳು ಭಾಗಶಃ ಪರಿಹರಿಸುತ್ತವೆ. ಪೂರ್ಣ ಪರಿಹಾರದ ಮಾರ್ಗ ಒಂದೇ—ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಅಧ್ಯಾಪಕವೃತ್ತಿಗೆ ಸೇರುವವರೆಲ್ಲರೂ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತವನ್ನು ತಿಳಿದವರಾಗಿರಬೇಕು.

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ 1968–69ರಿಂದ ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ., ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಮೂರ್ತ ಬೀಜಗಣಿತ, ಟೊಪಾಲಜಿ ಮತ್ತು ಫಲನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (functional analysis) ಇವುಗಳ ಮೂಲಪಾಠಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈಗ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪಠ್ಯವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಆಧುನೀಕರಿಸಿದರೆ ಈ ಹೊಸ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತರಾದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ನಮ್ಮ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮೊದಲ ತಂಡ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಗೆ ಬರುವ ವೇಳೆಗೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಬೇಸಿಗೆ ಶಿಬಿರಗಳೂ ಅಧ್ಯಾಪಕರನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಅಂಶಿಕವಾಗಿ ಬಗೆಹರಿಸುತ್ತವೆ.

ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲೊಬ್ಬರೆಂದು ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿರುವ ಡೇವಿಡ್ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜ್ಞಾನಜ್ಯೋತಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರ ಅನ್ಯಮನಸ್ಕತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವಾರು ಕಥೆಗಳಿವೆ.

ಒಮ್ಮೆ ಅವರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭೋಜನಕೂಟ ಏರ್ಪಾಟಾಗಿತ್ತು. ಅತಿಥಿಗಳೆಲ್ಲ ಬಂದು ನೆರೆದರು. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಅಸಹ್ಯಕರವಾದ ಒಂದು ಹಳೆಯ ಟೈ ಧರಿಸಿದ್ದರು. ಅವರ ಪತ್ನಿ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಅಸಮಾಧಾನ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ವಿಧೇಯರಾದ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಟೈ ಬದಲಾಯಿಸಲೆಂದು ಮಹಡಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದರು. ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯಾದರೂ ಅವರು ಹಿಂದಿರುಗಲಿಲ್ಲ. ಅವರ ಪತ್ನಿ ಚಿಂತೆಗೊಳಗಾಗಿ, ಏಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಲಿಲ್ಲವೋ ನೋಡೋಣವೆಂದು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದರು. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಹಾಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಲಗಿ ಗಾಢನಿದ್ರೆಯಲ್ಲಿದ್ದರು.

ನಡೆದ ವಿಷಯ ಇಷ್ಟು : ಅವರು ಟೈ ಬಿಚ್ಚಿದರು. ಮಲಗುವ ಮುನ್ನ ಬಟ್ಟೆ ಬದಲಾಯಿಸುವಾಗ ಅವರು ಯಾವಾಗಲೂ ಮೊದಲು ಟೈ ಬಿಚ್ಚಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರ ಮನಸ್ಸು ಯಾವುದೋ ಯೋಚನೆಯಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ ಅಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ಅವರ ಕೈಗಳು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಯಥಾರೀತಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದವು. ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕಳಚಿ, ಮಲಗುವ ಉಡುಪು ಧರಿಸಿ ಹಾಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಲಗಿಕೊಂಡರು. ಭೋಜನ ಕೂಟವನ್ನೂ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದ ಅತಿಥಿಗಳನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮರೆತು ನಿದ್ದೆಮಾಡಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು.

ಬಿ. ಎಸ್. ತ್ಯಾಗರಾಜ ಮತ್ತು ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್

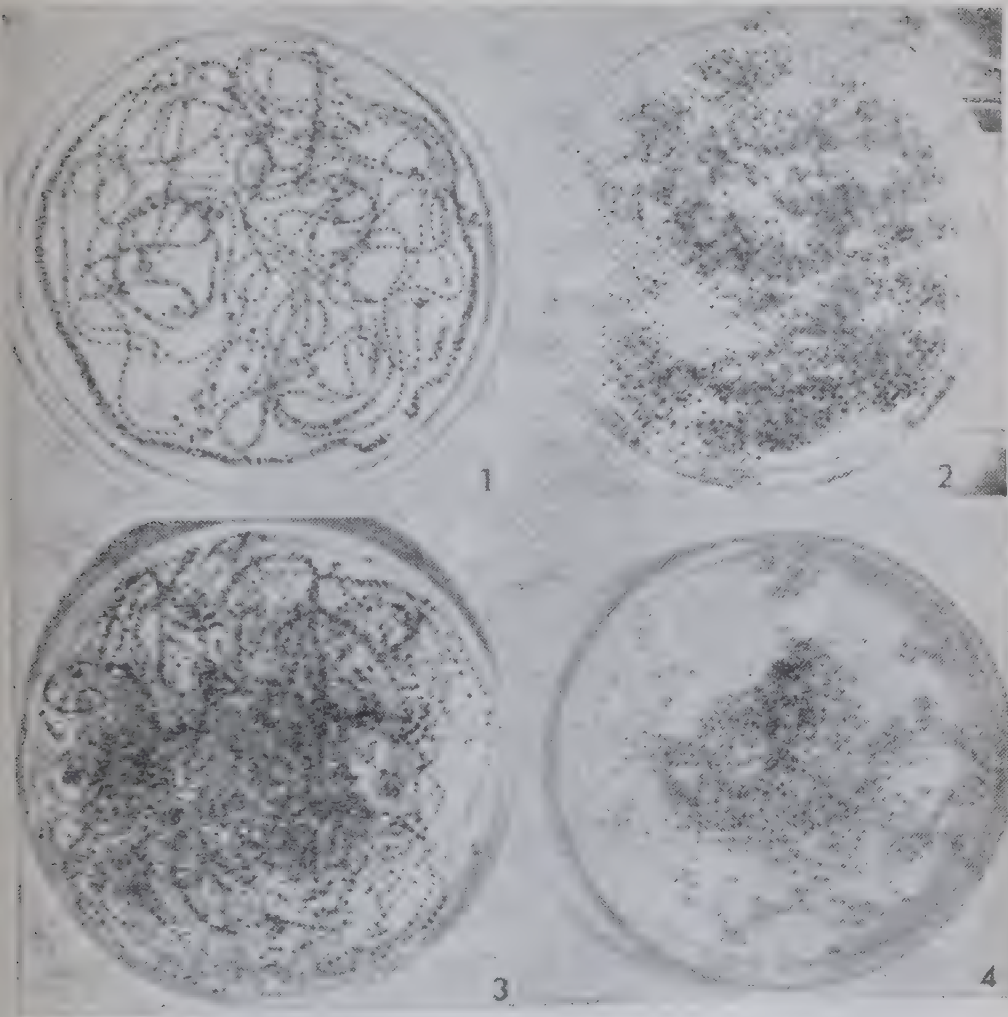
ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಗಳು

ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿ ಕಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ.[1,2], ಕಪ್ಪೆಗಳು ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಗೊಂಚಲಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುತ್ತವೆ. ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ಸರದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವಾಗ, ಅವುಗಳ ಸುತ್ತ ಸ್ರವಿಸುವ ಜೆಲ್ಲಿಯ ಹೊದಿಕೆಯೇ ಈ ಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಜೆಲ್ಲಿಯ ಈ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ[3,4]. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ, ಕಪ್ಪೆಯ ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು, ಕಪ್ಪೆ ಮೊಟ್ಟೆಯದೇ ಗಾತ್ರದ ಗಾಜಿನ ಮಣಿಗಳನ್ನು ಅದರ ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಈ ಮಣಿಗಳು ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು, ಮೊಟ್ಟೆಗಳಂತೆಯೇ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಮಣಿಗಳು ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಬರುವಾಗ ಜೆಲ್ಲಿ ಹೊದಿಕೆಯ ಸ್ರಾವಿಕೆಯೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.[3] ಆದುದರಿಂದ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಜೆಲ್ಲಿಯನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯ್ತು. ಆದರೆ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆಯೇ ಅಥವಾ ಅದು ಪ್ರಾಣಿಯ ಅನುವಂಶೀಯ ಲಕ್ಷಣವೇ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಈಗ ವಿವರಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ನಡೆಸಿದೆವು.

ಈ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ **ರಾನ ಸೈಯನೊಫ್ಲಿಕ್ಟಿಸ್** ಎಂಬ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನೂ, **ಬ್ಯೂಫೊ ಮೆಲನೊಸ್ಟಿಕ್ಟಸ್** ಎಂಬ ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆವು. ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮೈಸೂರಿನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಹಿಡಿದು ತಂದೆವು. ಫಲಿತವಾದ 25ರಿಂದ 60 ಗ್ರಾಂ ತೂಕ ತೂಗುತ್ತಿದ್ದ ಕಪ್ಪೆ–ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾದ, ಗಾಳಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಆಡುತ್ತಿದ್ದ ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದೆವು. ಕಪ್ಪೆಗಳಿದ್ದ ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ 1ರಿಂದ 2 ಸೆಂ.ಮಿ. ಆಳ ನೀರಿತ್ತು ಮತ್ತು

ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳಿದ್ದ ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಒದ್ದೆ ಬಟ್ಟೆಗಳಿದ್ದವು. ಈ ಕಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ಲಘು ಈತರ್ ನಿಶ್ಚೇತಕದ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳ ಎರಡೂ ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆದೆವು. ಅವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವ ಮುಂಚೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹಬ್ಬುವ ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ರಕ್ತಸ್ರಾವವಾಗಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಡೆದೆವು. ಕಪ್ಪೆಯ ಒಂದು ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗೂ, ನೆಲಗಪ್ಪೆಯ ಒಂದು ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ಕಪ್ಪೆಗೂ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ, ಆಯಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿರಿಸಿ ಹೊಲಿದೆವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಪ್ಪೆಗಳ ನಡುವೆ ಹಾಗೂ ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳ ನಡುವೆ (ಒಂದು ಕಪ್ಪೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಪ್ಪೆಗೆ—ಒಂದು ನೆಲಗಪ್ಪೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗೆ) ಅವುಗಳ ಒಂದೊಂದು ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ವಿನಿಮಯ ನಡೆಸಿದ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆವು. ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ ಅಂಡಾಶಯಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಪ್ಪೆ–ನೆಲಗಪ್ಪೆಗೂ ಆಯಾ ಜಾತಿಯ ಪಿಟುಯಿಟರಿ ಗ್ರಂಥಿಯ ರಸವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಹದಗೊಳಿಸಿದೆವು. ಅಂಡಾಶಯ ವಿನಿಮಯ ನಡೆದನಂತರ ಒಂದೊಂದು ಕಪ್ಪೆಗೂ ಆಯಾ ಜಾತಿಯ ಕಪ್ಪೆಗಳ ಪಿಟುಯಟರಿ ಗ್ರಂಥಿ ಹಿಸಿಕೆಯನ್ನು, ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ನಾಲ್ಕು ಗ್ರಂಥಿಯಂತೆ ಒಂದೊಂದು ಮಿ.ಮಿ. ಹೋಲ್ಟ್‌ಫ್ರಿಟರ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉದರಾವಕಾಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದೆವು. ಇದೇ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನ. 24 ಗಂಟೆಗಳನಂತರ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆ-ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದೆವು. ಗೊಂಚಲಿನಂತೆ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವುದು ಕಪ್ಪೆಗಳ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣ. ಇದನ್ನು ಕಪ್ಪೆ ಮಾದರಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ಸರದಂತೆ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವುದು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣ. ಇದನ್ನು ನೆಲಗಪ್ಪೆ ಮಾದರಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ನಿಯಂತ್ರಿತ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಪ್ಪೆ-ನೆಲಗಪ್ಪೆ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೇ ತೋರಿದವು. ಆದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆ-ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳು ಅಸಮಾನ್ಯ ನಡತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದವು. ಕಪ್ಪೆಯ ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪೆ ಮಾದರಿಯ ಬದಲು ನೆಲಗಪ್ಪೆ ಮಾದರಿ ಕಾಣಬಂದಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳ ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ಕಪ್ಪೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯಿಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನೆಲಗಪ್ಪೆ ಮಾದರಿಯ ಬದಲು ಕಪ್ಪೆ ಮಾದರಿ ಕಾಣಬಂದಿತು.

ಇದುವರೆವಿಗೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಕಪ್ಪೆಗಳ ನಡುವೆ ಅಂಡಾಶಯಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆ ನಡೆಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದ್ದಾರೆ[1,5,6]. ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಮತ್ತು ಶೇವರ್ (1962), ಮೊಟ್ಟೆಯ ಗಾತ್ರದ ಗಾಜಿನ ಮಣಿಗಳನ್ನು ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆದ ಕಪ್ಪೆಯ ಉದರಾವಕಾಶವಲ್ಲಿರಿಸಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡು



ಚಿತ್ರಗಳ ವಿವರಣೆ

1. ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಮಣಿಸರದಂತೆ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ವಿಧಾನ
2. ಕಪ್ಪೆಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಕುಚ್ಚುಗಳಂತೆ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ವಿಧಾನ.
3. ಕಪ್ಪೆಯ ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ನೆಲಗಪ್ಪೆಯು ಮಣಿಸರ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿಡುತ್ತವೆ.
4. ನೆಲಗಪ್ಪೆಯ ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ಕಪ್ಪೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಕಪ್ಪೆಯು ಕುಚ್ಚು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿಡುತ್ತವೆ.

ವಂತೆ ಇಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ನಾವು ಈ ಪ್ರಸಕ್ತ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನಜಾತಿಗಳ ನಡುವೆ (ರಾನ ಮತ್ತು ಬ್ಯೂಫೋ) ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಂತರಿಸಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಜಯಶೀಲರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಯು ಕಪ್ಪೆಗಳ ಮತ್ತು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜಾತಿಯ ಲಕ್ಷಣವಾದರೂ, ಅದು ಆನುವಂಶೀಯ ಲಕ್ಷಣವಲ್ಲ, ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳ ಜೆಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ವಿಧಾನದ ಪ್ರತಿಫಲ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ.

ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರೂ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಆದ ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಜಶೇಖರಶೆಟ್ಟಿಯವರಿಗೆ, ಅವರು ನೀಡಿದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಗಳಿಗಾಗಿ ವಂದಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಿಗೆ (ಶ್ರೀ ತ್ಯಾಗರಾಜ) ಸಂಶೋಧನಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನವನ್ನಿತ್ತು ಸಹಕರಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಆಭಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸಹಕರಿಸಿದ ಶ್ರೀ ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾಜುರವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ಪರಾಮರ್ಶೆಗಳು

1. ರುಗ್, ಆರ್., 1962 ; ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ, ಮೂರನೆಯ ಮುದ್ರಣ. ಬರ್ಗೆಸ್ ಪಬ್ಲಿಷಿಂಗ್ ಕಂ., ಮಿನ್ನೆಸೋಟ.

2. ಸ್ಮಿತ್, ಎಚ್. ಆರ್., 1962 ; ದ್ವಿಜರಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡತೆಗಳು ; ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಅಂಡ್ ಕಂ., ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್.

3. ಆರ್ನಾಲ್ಡ್, ಜೆ. ಎಫ್., ಮತ್ತು ಶೇವರ್. ಜೆ. ಆರ್.; 1962 ; ಎಕ್ಸ್‌ಪರಿಮೆಂಟಲ್ ಸೆಲ್ ರಿಸರ್ಚ್, 27, 150.

4. ಜಾರ್, ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎ., 1968 ; ಪರ್‌ಸ್ಪೆಕ್ಟಿವ್ಸ್ ಇನ್ ಎಂಡೋಕ್ರೈನಾಲಜಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ, ಸಂ. ಇ. ಜೆ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಬ್ಯಾರಿಂಗ್‌ಟನ್ ಮತ್ತು ಸಿ. ಬಿ. ಜೋರ್ಗೆನ್‌ಸನ್ ; ಅಕಡೆಮಿಕ್ ಪ್ರೆಸ್, ಲಂಡನ್.

5. ಸರ್ಕಾರ್, ಎಚ್. ಬಿ. ಡಿ., ಮತ್ತು ರಾವ್, ಎಂ. ಎ., 1968 ; ಬುಲ್ಲಿಟಿನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್, ಭಾರತ, 36.,208.

6. ——— 1971 ; ಜೆನರಲ್ ಅಂಡ್ ಕಂಪ್ಯಾರಿಟಿವ್ ಎಂಡೋಕ್ರೈನಾಲಜಿ, 16, 594.

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಕ್ರಮ–ಒಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

ಅತಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ಒಂದು ಆವಿಷ್ಕಾರ (discovery) ದಿಂದ ಒಂದು ಮಹತ್ತರವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಿದಂತಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಒದಗಿಸಿದಾಗಲೂ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಆವಿಷ್ಕರಣ ಮಾಡಿದಂತೆಯೇ ಆಗುವುದು. ಅಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಯೂ ನಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವುದು, ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿರುವ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಗೊಳಿಸುವುದು. ಸ್ವಂತ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆತ್ಮತೃಪ್ತಿಯೂ ದೊರಕುವುದು. ಇದರಿಂದ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಮ್ಮ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವು ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಓದುವಾಗ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಮಾಡುತ್ತಾಹೋದರೆ, ಆಸಕ್ತನಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳೂ ಬಂದೇ ಬರುವುವು.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾದವನು ಗಣಿತವನ್ನು ಪಾಠ ಹೇಳಿಕೊಡುವಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಕೊಡುವುದು ರೂಢಿ. ಅಂತಹ ಲೆಕ್ಕಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವಂತೆ ಇದ್ದರೆ, ಆ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದ್ದರಿಂದ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಬಹಳ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದು. ಅದರಿಂದ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಯೋಚನೆಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಹಾಗೆ ಮಾಡದೆ, ಉಪಾಧ್ಯಾಯನು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ಕೊಟ್ಟರೆ ಅಥವಾ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಕಗಳಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಶಾಸ್ತ್ರಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿಸಿದರೆ, ಅಂತಹ ಪರಿಶ್ರಮಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರಲಾರವು. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸರಿಯಾದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವವನಿಗೆ, ಆ ಕೆಲಸ ಟೆನಿಸ್ ಆಟದಷ್ಟೇ ರೋಮಾಂಚಕಾರಿ.

ಒಮ್ಮೆ ಒಬ್ಬ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಒಂದು ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅವರನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ.

$$2+2=4 \text{ ಮತ್ತು } 2\times 2=4$$

ಈ ಲಕ್ಷಣವು ಬೇರೆಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಇದೆಯೆ? ಎಂದು ಕೇಳಿದ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಸರಾಗವಾಗಿಯೇ ಉತ್ತರಿಸಿದರು

$$x+x = x\times x$$

ಈ ಲಕ್ಷಣವಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದೇವೆಯಷ್ಟೆ?

ಎಂದರೆ $2x=x^2$ ಆಯಿತು

ಅಥವಾ $x^2-2x=0$ ಆಗಿರಬೇಕು

$$\therefore \quad x(x-2)=0$$

ಆದುದರಿಂದ $x=0$ ಅಥವಾ $x=2$.

ಈ ಲಕ್ಷಣವಿರುವುದು 0 ಮತ್ತು 2 : ಈ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ.

$$0+0=0\,;\ \ 0\times 0=0$$

ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ದ್ವಿಪದ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು (binomial theorem) ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನಂತೆ. ಅವನು ಯೋಚನೆ ಮಾಡಿದ ರೀತಿಯನ್ನು ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಓದಿದಾಗ ನಾವೂ ಅದೇ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು ಎನಿಸುವುದು.

$$(x+a)^2=(x+a)(x+a)=x^2+2xa+a^2$$

$$=1.x^2+2.xa+\frac{2\cdot 1}{1.2}a^2$$

$$={}^2C_0x^2+{}^2C_1xa+{}^2C_2a^2$$

ಇದು x ಮತ್ತು aಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಸ್ತರದ ಒಂದು ಸಮಘಾತ ಉತ್ಪನ್ನ.

$$(x+a)^3=(x+a)(x+a)(x+a)$$
$$=x^3+3x^2a+3xa^2+a^3$$

$$=1.x^3+3xa^2+\frac{3.2}{1\cdot 2}xa^2+\frac{3.2\cdot 1}{1\cdot 2\cdot 3}a^3$$

$$={}^3C_0x^3+{}^3C_1x^2a+{}^3C_2xa^2+{}^3C_3a^3$$

ಇದು x ಮತ್ತು aಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರನೇ ಸ್ತರದ ಒಂದು ಸಮಘಾತ ಉತ್ಪನ್ನ. ಈ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಂದ, $(x+a)^4$ ಇದರ ವಿಸ್ತರಣವು x ಮತ್ತು aಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೇ ಸ್ತರವ ಒಂದು ಸಮಘಾತ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ, ಅದರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಹ ಗುಣಕಗಳು (coefficients) ${}^4C_0$, ${}^4C_1$, ${}^4C_2$, ${}^4C_3$, ${}^4C_4$ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ಊಹಿಸಬಹುದು.

$$(x+a)^4={}^4C_0x^4+{}^4C_1x^3a+{}^4C_2x^2a^2+{}^4C_3xa^3+{}^4C_4a^4$$

ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ

$$(x+a)^n={}^nC_0x^n+{}^nC_1x^{n-1}a+{}^nC_2x^{n-2}a^2+---+{}^nC_na^n$$

ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಊಹಿಸಿದ.

ಇಲ್ಲಿ ${}^nC_0=1$; ${}^nC_1=n$; ${}^nC_2=\frac{n(n-1)}{1.2}$, ಇತ್ಯಾದಿ

$${}^nC_n=\frac{n(n-1)\ (n-2)\ ---\ 3.2.1}{1.2.3\ ---\ (n-2)\ (n-1)n}$$

ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಆವಿಷ್ಕರಣಗಳು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದವರು ಯಾವ ರೀತಿ ಯೋಚಿಸಿರಬಹುದು? ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಲಿ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಲಿ, ಇನ್ನಾವುದೇ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಲಿ, ಆಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಯೋಚಿಸಿರಬೇಕು. ಅಂತಹವರು ಯೋಚಿಸುವ ಕ್ರಮದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕೊಡುವುದೇ ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶ. ಈ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಇಂಗ್ಲೀಷಿನಲ್ಲಿ ಹ್ಯೂರಿಸ್ಟಿಕ್ (heuristic) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ವಯಂಶಿಕ್ಷಣ ಉಪದೇಶ ಕ್ರಮ ಎಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ನಾವು ಯಾವ ರೀತಿ ಯೋಚಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಮೂಲತಃ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆಯಾದರೂ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೇ ಆಗಲಿ, ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವು ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದು.

ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಪಟ್ಟಿ

I ನೆಯ ಅಥವಾ ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತ : ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಇದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೀವೇ ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು :

(1) ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ (ಎಂದರೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾದ ಅಂಶ) ಯಾವುದು? ದತ್ತಾಂಶಗಳೇನು? ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ನಿಬಂಧನೆಗಳು ಯಾವುವು?

(2) ನಿಬಂಧನೆಗಳೆಲ್ಲ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆಯೋ? ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ನಿಬಂಧನೆಗಳು ಸಾಕೆ? ಸಾಲದೇ? ಅಗತ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿವೆಯೋ? ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧವಾಗಿವೆಯೆ?

(3) ಸೂಕ್ತವಾದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಎಳೆದು ಸಮುಚಿತವಾದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ.

(4) ನಿಬಂಧನೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಬರೆಯಿರಿ.

II ಎರಡನೆಯ ಹಂತ: ದತ್ತಾಂಶಕ್ಕೂ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು. ಈ ಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಒಂದು ಉಪಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ನೀವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿಬರಬಹುದು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉಪಾಯವನ್ನು ಅಥವಾ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬೇಕು.

ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು:

(1) ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದ್ದಿರಾ? ಇಂತಹದೇ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಒಂದು ರೂಪಾಂತರದ ಪರಿಚಯ ನಿಮಗಿದೆಯೋ?

(2) ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮತ್ತೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಚಯ ನಿಮಗುಂಟೇ? ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಮೇಯವು ನಿಮ್ಮ ನೆನಪಿಗೆ ಬರುವುದೇ?

(3) ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿದೆಯೆ?

(4) ಹಿಂದೆ ಬಿಡಿಸಿರುವ ಇದೇ ಪ್ರಕಾರದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ನಿಮ್ಮ ನೆನಪಿಗೆ ಬಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೇ ನೋಡಿ. ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಂಶವನ್ನು ಅಥವಾ ಉಪಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಬೇಕೇ ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡಿ.

(5) ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಸುಲಭವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದೇ?

(6) ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಬಗೆ ಹರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮತ್ತೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಮಸ್ಯೆ ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆಯೇ? ಅಥವಾ ಇದರ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭವು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಇದರಂತೆಯೇ ಇರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಚಯ ನಿಮಗುಂಟೇ? ಸಮಸ್ಯೆಯ ಈಗಿನ ಪರಿಹಾರ ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಇದ್ದರೆ, ಇದನ್ನು ಭಾಗಶಃ ಪರಿಹರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಇದೇ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ನೆನೆಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅಥವಾ ದತ್ತಾಂಶ ಮತ್ತು ಅಜ್ಞಾತಾಂಶಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಹೊಸ ದತ್ತಾಂಶ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶಗಳ ಪರಿಗಣನೆಯು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದೇ?

ದತ್ತಾಂಶಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಕೊನೆಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವಿರಾ? ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವಿರಾ?

III ಮೂರನೆಯ ಹಂತ: ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡುವುದು.

ಎರಡನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ವಾದವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ವಾದವು ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೇ ನೋಡಿ.

IV ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಂತ: ನಿಮ್ಮ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು.

ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ತಾಳೆನೋಡಿ. ನಿಮ್ಮ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಪುನಃ ವಿಮರ್ಶಿಸಿ.

ಇದೇ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪಡೆಯಬಹುದೇ ಎಂದು ನೋಡಿ.

ಇದೇ ಫಲಿತಾಂಶದ ಅನ್ವಯದಿಂದ, ಅಥವಾ ನಾವು ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯಿಂದ, ಬೇರೆ ಯಾವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿ.

ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು ಉಪಾಧ್ಯಾಯನ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕರ್ತವ್ಯ. ಈ ಕೆಲಸ ಅಷ್ಟೇನೂ ಸರಳವಾದುದಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಅಗತ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯಮಾಡಿದರೆ ಅವನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಯೋಚನೆಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಹಾಯ ಮಾಡದೇ ಇದ್ದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ನಿರಾಶನಾಗುವನು. ಆದುದರಿಂದ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನು ಆದಷ್ಟೂ ತೆರೆಯ ಮರೆಯಲ್ಲಿದ್ದು ಅಗತ್ಯವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಅಗತ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಸಹಾಯಮಾಡುವುದು ಉತ್ತಮವಾದ ಮಾರ್ಗ.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯನು ಪಟ್ಟಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ನಮೂದಿಸಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಹಾಕುತ್ತಾ ಬರಬೇಕು. ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಆರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದ ಯಾವ ಮನುಷ್ಯನೇ ಆಗಲಿ, ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ತನಗೆ ತಾನೇ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಹಜ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಈ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯು ಅನ್ವಯಿಸುವುದೆಂದಲ್ಲ. ನಾವು ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಬೀಜಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸೇರಿರಬಹುದು, ರೇಖಾಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸೇರಿರಬಹುದು, ಕಲನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸೇರಿರಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯು ಎಲ್ಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು. ಹಸಿವಾದವನು ಆಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು ಹೇಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವೋ ಹಾಗೆ ಯಾವುದೇ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕುವವನು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಅಷ್ಟೇ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಯೋಜನೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದಾಗ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವನು ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ. ಈ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೇ ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈಜು ಕಲಿಯುವವನು ಮೊದಲು ಕಲಿತವರು ಈಜುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾನೆ. ಅವರು ದೇಹದ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾನೆ. ತಾನೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದು, ಅದೇ ಚಲನೆಗಳ ಅನುಕರಣೆ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ತಾನೂ ಈಜು ಕಲಿಯುತ್ತಾನೆ. ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಇಚ್ಛಿಸುವವರೂ ಹೀಗೆಯೇ ಮಾಡಬೇಕು. ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ ಜನ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಯೋಚಿಸಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದು, ಅದರ ಅನುಕರಣೆ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ತಾನೂ ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಣಾತನಾಗಬೇಕು.

ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಬಿಡಿಸಲು ತೊಡಗಿದಾಗ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗಿರುವ ಜ್ಞಾನ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳನ್ನೂ ಅನ್ವಯಿಸಿ, ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಆರಂಭಿಸಿದಮೇಲೆ ಆ ಜ್ಞಾನ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು ಎಂದರೆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಎರಡನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಮೂರನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಈ ಯೋಜನೆಯು ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಪುನಃ ವಿಮರ್ಶಿಸಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಈ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತಕ್ಕೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಉಂಟು. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸೋಣ.

ಪ್ರಶ್ನೆ ಅಥವಾ ಸಮಸ್ಯೆ : ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅದರ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಿಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ನಡೆಯಬಹುದಾದ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಊಹಿಸಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳನ್ನೂ ಹೇಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು ಎಂಬುದೇ ಈ ಸಂಭಾಷಣೆಯ ಸಾರಾಂಶ.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವೇನು ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಕರ್ಣ

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ದತ್ತಾಂಶಗಳೇನು ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಉದ್ದ, ಅಗಲ ಮತ್ತು ಎತ್ತರ

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಸೂಕ್ತವಾದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ. ಸಮುಚಿತವಾದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಆಕೃತಿಯ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳು a, b, c ಆಗಿರಲಿ. ಅಜ್ಞಾತಾಂಶದ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು x ಎಂದು ಸೂಚಿಸೋಣ.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : a, b, cಗಳನ್ನು xನೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವ ನಿಬಂಧನೆ ಏನು ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ a, b, c ಆಗಿರುವ ಘನಾಕೃತಿಯ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದ x ಆಗಿರುವುದು.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೇ? ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಸಾಕೇ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಹೌದು, ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದಷ್ಟು ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, a, b, cಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಘನಾಕೃತಿಯು ಇಂತಹುದೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಕರ್ಣವೂ ನಿರ್ಧಾರವಾದಂತೆಯೇ.

ಈಗ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬೇಕಾದರೆ, ತರಗತಿಯ ಕೊಠಡಿಯೂ ಇಂತಹುದೇ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಡಬೇಕು. ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ a, b, cಗಳು ಯಾವುವು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಬೇಕು. ಕೊಠಡಿಯ ಎದುರು ಬದುರು ಮೂಲೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಕರ್ಣವು ಸಿಕ್ಕುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಬೇಕು.

ಎರಡನೆಯ ಹಂತ : ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವುದು

ಒಂದು ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂತಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಬೇಕು. ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗ ಹುಡುಕಲು ನಮಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಎಂದರೆ, ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ನಾವು ಸಾಧಿಸಿರತಕ್ಕ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಮತ್ತು ಬಿಡಿಸಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿರಬಹುದಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆ (ಇದನ್ನು ಆಗಲೇ ಬಿಡಿಸಿರಬೇಕು) ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಬರುವುದೇ ನೋಡಿ. ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಇಂತಹುದೇ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವಿರುವ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಚಯ ನಿಮಗೆ ಆಗಿದೆಯೇ ಯೋಚಿಸಿ. ಇಂತಹ ವಿಷಯಗಳು ಇಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಬಹಳ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಈಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಿಗೂ ಈ ರೀತಿ ಸಂವಾದ ನಡೆಯಬಹುದು :

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ನೋಡಿ. ಇಂತಹುದೇ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಜ್ಞಾಪಕವಿದೆಯೇ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ....

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವೇನು?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಘನಾಕೃತಿಯ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದ

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಒಂದು ರೇಖೆಯ ಉದ್ದವನ್ನು ನೀವು ಹಿಂದೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿಲ್ಲವೇ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಒಂದು ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳ ಉದ್ದವು

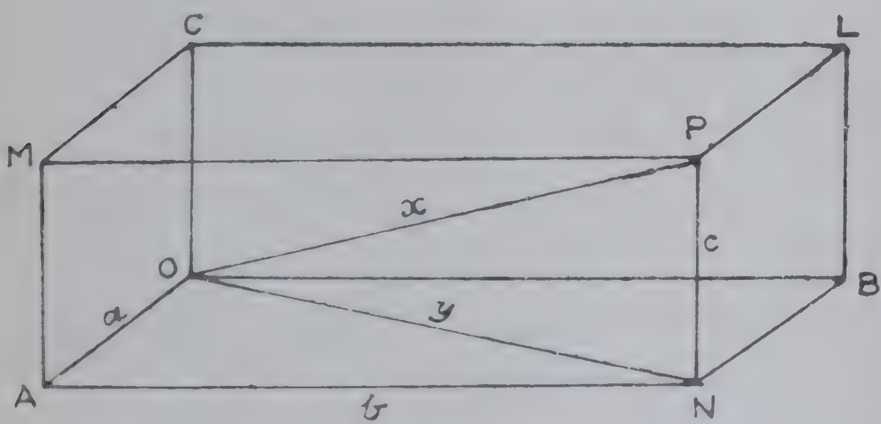
ತಿಳಿದಿದ್ದಾಗ ಮೂರನೇ ಬಾಹುವಿನ ಉದ್ದವನ್ನು ಪೈಥಾಗೊರಸ್‌ನ ಪ್ರಮೇಯದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದೇವೆ.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕರ್ಣವು ಯಾವುದಾದರೂ ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದ ಬಾಹುವಾಗಿದೆಯೇ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಇಲ್ಲ.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಯಾವುದಾದರೂ ಸೂಕ್ತವಾದ ರಚನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ ಹೀಗಾಗುವುದೇ ನೋಡಿ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ON ರೇಖೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ONP ಲಂಬ ಕೋನ ತ್ರಿಭುಜವಾಗುವುದು. ಅದರ ಒಂದು ಬಾಹುವೇ ಘನಾಕೃತಿಯ ಕರ್ಣವಾದ OP ರೇಖೆ (ಚಿತ್ರ 1).



ಚಿತ್ರ 1

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ONP ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ OPಯ ಸ್ಥಾನ ವೇನು?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ON ಮತ್ತು PN ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿವೆ. ONP ತ್ರಿಭುಜಕ್ಕೆ OP ಕರ್ಣವಾಗುವುದು, $OP = x =$ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ.

[ಸೂಚನೆ : ON ಮತ್ತು PN ರೇಖೆಗಳು ಲಂಬವಾಗಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತಿಳಿಯಲು ಅಶಕ್ತನಾದರೆ, ಉಪಾಧ್ಯಾಯನು ಕೊಠಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದನ್ನು ನಿಶದಪಡಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಘನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ (solid geometry) ಪರಿಚಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಇರಲೇಬೇಕೆಂಬುದೇನೂ ಇಲ್ಲ.]

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ಈಗ OPಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : ON ಮತ್ತು NPಗಳ ಉದ್ದಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ OPಯನ್ನು ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಪ್ರಮೇಯದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. $PN=c=$ದತ್ತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಆದರೆ ON ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯ : ONನ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ : OAN ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜಕ್ಕೆ ON ಕರ್ಣವಾಗುವುದು. ಮತ್ತು $OA=a$, $AN=b$. ಆದುದರಿಂದ ONಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಈಗ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದಂತಾಯಿತು. OPಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಮಾಡುವಾಗ, ON ಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಒಂದು ಉಪಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಯಿತು. ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ ಲಂಬಕೋನವನ್ನು ಮಾಡುವ ಬಾಹುಗಳ ಉದ್ದಗಳು ತಿಳಿದಾಗ, ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಪ್ರಮೇಯದಿಂದ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಪಟ್ಟಿಯ ಮೂರನೆಯ ಹಂತ: ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುವುದು :

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಈಗ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವ ಮಾರ್ಗ ತಿಳಿಯಿತು. ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವಾದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಕರ್ಣ $OP=x$; ಇದು ONP ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದ ಕರ್ಣವಾಗಿದೆ. $PN=c$ ಎಂಬುದೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ ON ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. $ON=y$ ಆಗಿರಲಿ. ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ON ರೇಖೆಯು OAN ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಲಂಬ ಕೋನ ತ್ರಿಭುಜದ ಕರ್ಣವಾಗಿರುವುದು ತಿಳಿಯುವುದು.

ONP ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ $ON \perp NP$

ಆದುದರಿಂದ $ONP=90°$ ಮತ್ತು

$$OP^2=ON^2+NP^2$$

ಅಥವಾ

$$x^2=y^2+c^2$$

OAN ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ $OA \perp AN$ ಆದುದರಿಂದ $\angle OAN=90°$

$$ON^2=OA^2+AN^2$$

ಅಥವಾ

$$y^2=a^2+b^2$$

$$\therefore x^2=y^2+c^2 = a^2+b^2+c^2$$

ಆದುದರಿಂದ $x = \sqrt{a^2+b^2+c^2}$

ಘನಾಕೃತಿಯು ತ್ರಿಪರಿಮಾಣ ವಸ್ತು. ಇದನ್ನು ದ್ವಿಪರಿಣಾಮ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಆದುದರಿಂದ ಚಿತ್ರ 1 ರಲ್ಲಿರುವ ಆಕೃತಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾರದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಘನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪರಿಚಯ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ, ಉಪಾಧ್ಯಾಯನು ON ಮತ್ತು PN ರೇಖೆಗಳು ಲಂಬವಾಗಿರುವುದನ್ನೂ ON ಮತ್ತು AN ರೇಖೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದನ್ನೂ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಕೊಠಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಬೇಕು.

ಪಟ್ಟಿಯ ನಾಲ್ಕನೇ ಹಂತ : ಪರಿಹಾರದ ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶೆ

ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ, ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರುವ ಮೂರು ಅಂಚುಗಳ ಉದ್ದ $a, b, c,$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದ $\sqrt{a^2+b^2+c^2}$ ಎಂಬುದು ಈಗ ನಾವು ಪಡೆದಿರುವ ಫಲಿತಾಂಶ. ನಮ್ಮ ಫಲಿತಾಂಶ ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪುನಃ ವಿಮರ್ಶಿಸಿ ನೋಡುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಮೂರನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕೊಟ್ಟ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ಪುನಃ ನೋಡಬೇಕು. ಎರಡು ಲಂಬ ಕೋನ ತ್ರಿಭುಜಗಳಿಗೆ ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ನಾವು ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಎರಡು ತ್ರಿಭುಜಗಳೂ ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಭುಜಗಳೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪುನಃ ವಿಮರ್ಶಿಸಬೇಕು. ಎಂದರೆ ON ಮತ್ತು NP ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಸರಿಯೇ? OA ಮತ್ತು AN ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿವೆಯೇ? ವಿಚಾರಮಾಡಿದಾಗ ಈ ರೇಖೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದು ಸರಿ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬರುವುದು. ONP ಮತ್ತು OAN ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾದ ಮೇಲೆ, ಪೈಥಾಗೊರಸನ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಿದೆಯೇ ಎಂದು ವಿಚಾರ ಮಾಡಬೇಕು.

ಎಲ್ಲ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದೇವೆಯೇ ಎಂಬುದು ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶ. ದತ್ತಾಂಶಗಳಾದ $a, b, c,$ ಗಳೆಲ್ಲ

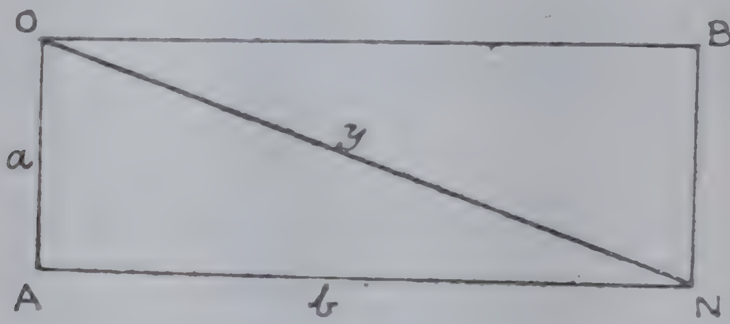
$$x = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$

ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದೆ. ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲ ದತ್ತಾಂಶಗಳೂ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ದಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಅನಗತ್ಯವೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾಗುವುದು. ಆಗ ಸಮಸ್ಯೆಯ ನಿರೂಪಣೆಯೇ ಸರಿಯಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗುವುದು.

$$x = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$

ಈ ಉಕ್ತಿಗೆ, a, b, cಗಳಲ್ಲಿ ಸಮ್ಮಿತಿ ಇದೆ (symmetry).

ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ, ಸಮತಲ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸದೃಶವಾದ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ, ಒಂದು ಆಯುದ ಕರ್ಣವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಎತ್ತರವಾದ c ಯನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗಿ. ಕೊನೆಗೆ $c=o$ ಆದಾಗ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯು ಒಂದು ಆಯುವಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 2).



ಚಿತ್ರ 2

ಈ $OANB$ ಆಯುದ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳು a ಮತ್ತು b ಗಳಿಗೆ ಸಮ. ಇದರ ಕರ್ಣ $= ON = y$.

$$ON^2 = OA^2 + AN^2$$
$$y^2 = a^2 + b^2$$
$$y = \sqrt{a^2 + b^2}$$

ಈಗ $x = \sqrt{a^2+b^2+c^2}$ ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶದಲ್ಲಿ $c=o$ ಎಂದು ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ ಇದೇ ಫಲಿತಾಂಶ ಬರಬೇಕು.

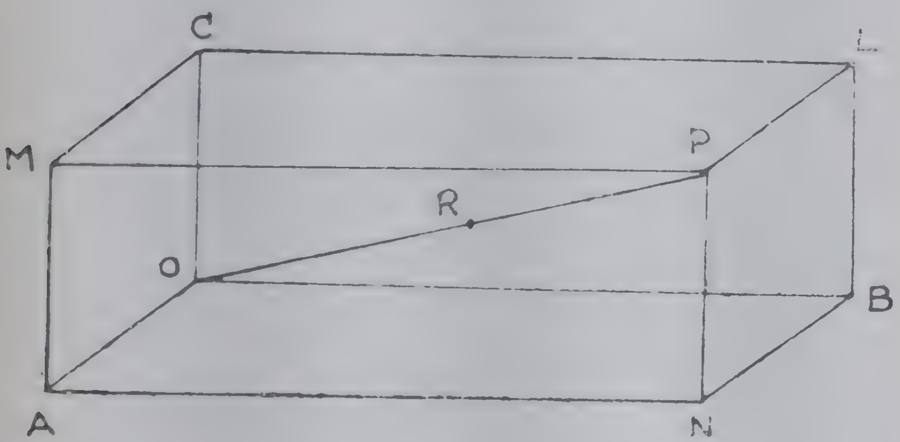
$c=o$ ಆದರೆ, $x = \sqrt{a^2+b^2+c^2}$

$$= \sqrt{a^2+b^2+o^2}$$
$$= \sqrt{a^2+b^2}$$
$$= y$$

ಆದುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಸೂತ್ರವು, $c=0$ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಂತೆಯೂ ನಿಜ. ಒಂದು ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡುವುದನ್ನು **ಪರಿಮಾಣ ಪರೀಕ್ಷಣ** (test by dimensions) ಎನ್ನುವರು.

ಇದೇ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಬೇಕು ಎಂದು ಪಟ್ಟಿಯ ನಾಲ್ಕನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಇಂತಹ ಇತರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡೋಣ.

(1) ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮೂಲೆಗೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಈ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 3

ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದು R. ಇದು ಕರ್ಣವಾದ OPಯ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದು.

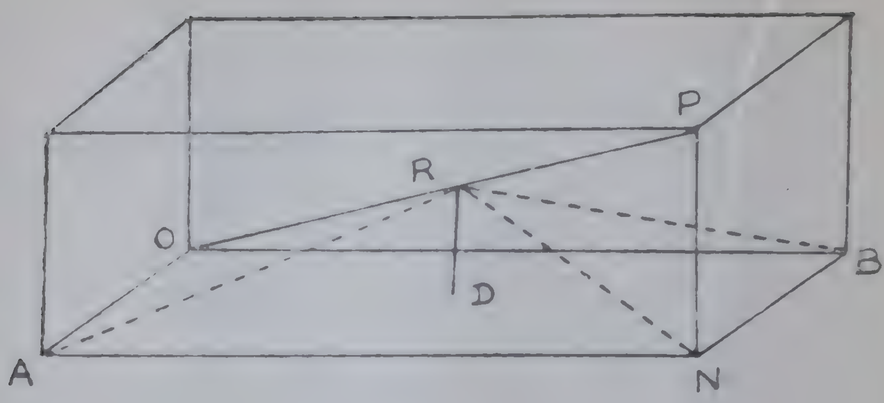
ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮೂಲೆ P ಗೂ ಇರುವ ದೂರ.

$$=RP=\frac{1}{2}OP=\frac{1}{2}x=\frac{1}{2}\sqrt{a^2+b^2+c^2}$$

(2) ಈ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಿಡಿಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಹೀಗಿರಬಹುದು :

ಒಂದು ಕಟ್ಟಡದ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಒಂದು ಆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ಉದ್ದ 21 ಅಡಿಗಳು, ಅಗಲ 12 ಅಡಿಗಳು. ಈ ಆಯದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ 8 ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಧ್ವಜ ಸ್ತಂಭವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ಸ್ತಂಭವು ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಉದ್ದವುಳ್ಳ ನಾಲ್ಕು ತಂತಿಗಳನ್ನು ಸ್ತಂಭದ ತುದಿಗೂ ಆಯದ ಮೂಲೆಗಳಿಗೂ ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಂತಿಯ ಉದ್ದವೇನು?

ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ $OANB$ ಕಟ್ಟಡದ ಮೇಲ್ಭಾಗ. RDಯು ಧ್ವಜಸ್ತಂಭ.



ಚಿತ್ರ 4

$OA=21$, $AN=12$ ಇವು ಅಂಗಳದ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅಗಲಗಳು. $RD=8$.

$OR=RP$ ಆಗುವಂತೆ OR ರೇಖೆಯನ್ನು P ಬಿಂದುವಿಗೆ ವೃದ್ಧಿಸಿ. OP ಕರ್ಣವಾಗಿರುವ ಘನಾಕೃತಿಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳು,

$$a=OA=21$$
$$b=AN=12$$
$$c=PN=2RD=2\times 8=16$$

ಮೇಲಿನ ಫಲಿತಾಂಶದ ಪ್ರಕಾರ

$$\begin{aligned} OP=x &= \sqrt{a^2+b^2+c^2} \\ &= \sqrt{21^2+12^2+16^2} \\ &= \sqrt{441+144+256} \\ &= \sqrt{841} \\ &= 29 \end{aligned}$$

ಮೂಲೆಗೂ ಧ್ವಜಸ್ತಂಭದ ತುದಿಗೂ ಕಟ್ಟಬೇಕಾದ ಸಮನಾದ ಉದ್ದವುಳ್ಳ ನಾಲ್ಕು ತಂತಿಗಳು, RO, RA, RN, RB ಆಗಿವೆ.

$$OR=\tfrac{1}{2}OP=\tfrac{1}{2}29=14.5 \text{ ಅಡಿಗಳು}$$

ಮುಂದಿನ ಲೇಖನದಲ್ಲೂ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯವನ್ನೇ ವಿಮರ್ಶಿಸೋಣ.

ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ

ಪೆಟ್ರೋಲ್‌ಗೆ ಬದಲು ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್

ಹೀಲಿಯಮ್ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅನಿಲಗಳ ಪೈಕಿ ಕಟ್ಟಕಡೆಗೆ ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ಅನಿಲವೆಂದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್. ಆದುದರಿಂದಲೇ ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನು ಬಹಳ ಕಾಲ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಒಂದು ಕೌತುಕದ ವಸ್ತುವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈಗ ಅದನ್ನು ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಆಕಾಶಯಾನ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ದಿನ ಒಂದಕ್ಕೆ 150 ಟನ್ನಿನಷ್ಟು ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದು ಈಗ ಬಹಳ ಅಗ್ಗ; ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಬೆಲೆಗೆ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ತಯಾರಿಸಲು ಈಗ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಅಗ್ಗವಾದುದೆಂದರೆ, ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ಮಿನ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ನುಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಹಬೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ. ಹಬೆಯು ನೀಡುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಾಗುವುದು; ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ದಿನ ಒಂದಕ್ಕೆ 2500 ಟನ್ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ದೈತ್ಯ ಸ್ಥಾವರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ಆದರೆ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬೆಲೆ ಈಗಿರುವುದರ ಕಾಲರಷ್ಟಾಗಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಇಷ್ಟು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ಇಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಿಕ್ಕುವುದರಿಂದ ಇತರ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಕಡೆ ಜನರ ಗಮನ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ. ಇಂದಲ್ಲ, ನಾಳೆ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಬದಲು ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಮೋಟಾರು ಕಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಧನವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಖಂಡಿತ ಎಂದು ಅನೇಕ ತಜ್ಞರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಂಡದ ಸಂಶೋಧಕರು ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಯುವ ಅಂತರ್ದಹನ ಯಂತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮೋಟಾರು ಕಾರುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಯತ್ನಗಳೂ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಈ ಯತ್ನಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾದರೆ ವಾತಾವರಣದ ಮಲಿನತೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ದಹನದಿಂದ ಬರುವುದು ಕೇವಲ ನೀರಿನ ಆವಿ. ಅದು ನಿರುಪದ್ರವಿ.

ಶೈತ್ಯೋತ್ಪಾದನ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಈ ಯತ್ನಗಳಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡುವುದು ಖಂಡಿತ. ದಿನ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸೇಕಡ ಒಂದರಷ್ಟು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಹ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗದಂತೆ ನೂರಾರು ಲೀಟರುಗಳಷ್ಟು ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡಬಹುದಾದ ಥರ್ಮಾಸ್ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಈಗ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ.

ದ್ರವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನ ಬಳಕೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬೆಳೆದರೆ ಆಗ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಪರಮಾಣು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಜಲವಿಭಜಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಉಪೋತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಉಳಿದುದನ್ನು ವಾಯುಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಬಿಡಬೇಕಾಗುವುದು. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನೇ ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಿದರೆ, ಅದರ ದಹನಕ್ಕೆ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಹಳವಾಗಿ ವೆಚ್ಚವಾಗುವುದರಿಂದ, ಆ ಕೊರತೆ ತುಂಬಲು ಇದೊಂದೇ ಮಾರ್ಗ. ಮಲಿನತೆ ನಿವಾರಣೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಒಂದನ್ನೇ ಇಂಧನವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವೆಂಬ ವಾದವೂ ಇದೆ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಜನವರಿ 1972)

ಜೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನ

1970ರಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ಜೀನೊಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದವರು ಡಾ. ಹರಗೋವಿಂದ ಖೊರಾನಾ ಅವರು (ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ, ಜನವರಿ 1971, ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 147). ಅವರು ಅನುಸರಿಸಿದ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಆ ಜೀನಿನಲ್ಲಿರುವ, ಅಂದರೆ ಡಿಎನ್ಎ ಖಂಡದಲ್ಲಿರುವ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳು ಯಾವುವು, ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಅದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳನ್ನು ಅದೇ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲು ಅವರು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಆದರೆ ಅಮೆರಿಕದ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳ ಜನವರಿ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಹೆಲ್ತ್‌ನ ಫಿಲ್ ಲೆಡರ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ವರದಿಯ ಪ್ರಕಾರ ರಿವರ್ಸ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕ್ರಿಪ್ಟೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಸ್ತನಿಗಳ ಜೀನುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದು. ದೂತ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (messenger RNA)ಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅದರ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಆಧಾರವಾದ ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಪುನಃ ತಯಾರಿಸಬಲ್ಲ ರಿವರ್ಸ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕ್ರಿಪ್ಟೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮು ಪತ್ತೆಯಾದಾಗಿನಿಂದ (ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ,

ಸಂಪುಟ 3, ಸಂಚಿಕೆ 1, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟಗಳು 153–154) ಜೀನುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಈ ಎಂಜೈಮು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು ಎಂಬ ಆಸೆ ಇದ್ದೇ ಇತ್ತು. ಲೆಡರ್ ತಂಡದವರು ಅದನ್ನು ಈಗ ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಾಲ್ ಸ್ಪೀಗಲ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಪಾಲ್ ಮಾರ್ಕ್ಸ್‌ರವರೂ ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಡೇವಿಡ್ ಬಾಲ್ಟಿಮೋರ್‌ರವರೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿರುವರೆಂಬ ವರದಿಗಳೂ ಬಂದಿವೆ.

ಮೊಲದ ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯನ ರೆಟಿಕ್ಯುಲೊಸೈಟ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಭಾಗವು ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸರಣಿಯ ಸಂಕೇತ ಉಳ್ಳದ್ದು ಎಂಬುದು ಅನೇಕ ದಿನಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಡೆನೀನ್‌ಗಳ ಸರಣಿ ಇದೆ ಎಂಬುದೂ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಲೆಡರ್‌ರವರು ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಪಡಿಸಿಕೊಂಡರು. ರಿವರ್ಸ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕ್ರಿಪ್ಟೇಸ್ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಲು ಆರಂಭಚೋದನೆ ಅಗತ್ಯ. ಅಡೆನೀನ್ ಸರಣಿಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಥೈಮೀನ್ ಸರಣಿಯನ್ನು ಅಂತಹ ಆರಂಭಚೋದನೆಯಾಗಿ ಬಳಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಲೆಡರ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಸ್ವಲ್ಪ ಪಾಲಿ–T(ಥೈಮೀನ್ ಸರಣಿ)ಯನ್ನು ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ಈ ಪಾಲಿ–Tಯು ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾಲಿ–A (ಅಡೆನೀನ್ ಸರಣಿ) ಯೊಂದಿಗೆ ಜೊತೆಗೂಡಿಕೊಂಡ ತರುವಾಯ ರಿವರ್ಸ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕ್ರಿಪ್ಟೇಸ್ ತನ್ನ ಮುಂದಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೆರವೇರಿಸಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದು ಎಳೆ ಡಿಎನ್‌ಎ, ಇನ್ನೊಂದು ಎಳೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಉಳ್ಳ ಜೋಡಿ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ದೊರೆಯಿತು. ಈ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಳೆಯ ಪೂರಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಡಿಎನ್‌ಎ ಜೋಡಿ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ನ ದ್ವಿಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಬಾಕಿ ಉಳಿದಿದೆ. ಈ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಡಚಣೆಗಳೂ ಇಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಜನವರಿ 20, 1972)

ಸ್ವಂತ ರಕ್ತದಿಂದ ರಕ್ತಪೂರಣ

ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಅಪಘಾತದಲ್ಲಾದ ಗಾಯ ಅಥವ ಇನ್ನಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ರಕ್ತ ನಷ್ಟವಾದಾಗ ಮತ್ತೊಬ್ಬರ ರಕ್ತವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆಯಷ್ಟೆ? ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತೊಂದರೆಗಳಿವೆ. ಯಾರ ರಕ್ತವನ್ನು ಯಾರಿಗೆ ಬೇಕಾದರೂ ಕೊಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ರೋಗಿಯ ರಕ್ತ ಮತ್ತು ದಾತೃವಿನ ರಕ್ತಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆ ಇದೆಯೇ ಎಂದು ಮೊದಲು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಅಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹೆಪಟೈಟಿಸ್‌ನ (ಯಕೃತ್ತಿನ ಒಂದು ರೋಗ) ಸೋಂಕು ರೋಗಿಗೆ ತಗುಲಿ ಬಿಡುವುದುಂಟು. ಈ ತೊಂದರೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಒಂದು ಉಪಾಯವೆಂದರೆ ಆ ರೋಗಿಯ

ರಕ್ತವನ್ನೇ ಆ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಡುವುದು. ಜರೂರು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ವೆಂಬುದು ಕಂಡಂತೇ ಇದೆ. ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಲಿರುವ ದಿನ ಸಾಕಷ್ಟು ಮುಂಚೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರೆ ರೋಗಿಯ ರಕ್ತವನ್ನೇ ತೆಗೆದಿಟ್ಟದ್ದು, ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಅವನಿಗೆ ಕೊಡಬಹುದು.

ಈ ಸಲಹೆ ಹೊಸದೇನಲ್ಲ. 1921ರಲ್ಲೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಈ ಬಗೆಯ ರಕ್ತಪೂರಣವನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ 1962ರ ವರೆಗೂ ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಿಲ್ಲ. 1962–68ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಲರ್‍ಯಾಡೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕೇಂದ್ರದ ಮೆಲ್ವಿನ್ ಎಂ. ನ್ಯೂಮನ್, ರೋಜರ್ ಹ್ಯಾಮ್‌ಸ್ಟ್ರ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಥ್ಯು ಬ್ಲಾಕ್‌ರವರು ಇಂತಹ 178 ರಕ್ತಪೂರಣಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿರುವುದಾಗಿ *The Journal of the American Medical Association* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಅವರು ಅನುಸರಿಸಿರುವ ಕ್ರಮದ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬನಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ತೆಗೆದ ತರುವಾಯ ಕಬ್ಬಿಣವುಳ್ಳ ಡೆಕ್ಸ್‌ಟ್ರನ್ (ರಕ್ತದ ಪ್ಲಾಸ್ಮದ ಬದಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ದ್ರಾವಣ) ಚುಚ್ಚಿ ರಕ್ತ ದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪ್ರಚೋದನೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಅನಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಪರಿಣಾಮ ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದು ಬಹು ಅಪರೂಪ. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಯಸ್ಕನೊಬ್ಬನಿಂದ ವಾರಕ್ಕೆ ಐದುಸಲ, ಒಂದೊಂದು ಸಲವೂ ಅರ್ಧ ಲೀಟರಿನಷ್ಟು ರಕ್ತ ತೆಗೆಯುತ್ತ ನಡೆದರೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಡೆಕ್ಸ್‌ಟ್ರನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ 22 ವಾರಗಳ ಕಾಲ ರಕ್ತದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಅವರು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಆದುದರಿಂದ ಅವರು ಅನುಸರಿಸುವ ಕ್ರಮವೇನೆಂದರೆ, ಎಷ್ಟು ರಕ್ತ ಬೇಕಾಗ ಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲೇ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಮುಂಚೆ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, 48 ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸಲದಂತೆ ಅರ್ಧ ಅರ್ಧ ಲೀಟರಿನಷ್ಟು ರಕ್ತ ತೆಗೆದು ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳುವುದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಲ ರಕ್ತ ತೆಗೆದ ನಂತರವೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಡೆಕ್ಸ್‌ಟ್ರನ್ ಕೊಡುವುದು, ಅನಂತರ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ದಿನ ಆ ರಕ್ತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸು ವುದು. ಶೇಖರಿಸಿದ ರಕ್ತ ಉಳಿದುಹೋದರೆ ರಕ್ತದ ಬ್ಯಾಂಕಿಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಜನವರಿ 1972)

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದ ಮಿದುಳಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪೆಟ್ಟು

ಜನನಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ ಮತ್ತು ಜನನಾಂತರ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಮಿದುಳು ಬಹು ವೇಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದು. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿರುವ ಒಂದು ಅಂಶ ಆಹಾರದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳು. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್

ಪ್ರಮಾಣವೂ ಅಂತಹ ಒಂದು ಅಂಶವಿರಬಹುದೆಂಬ ಸಂಶಯ ಯಾರಿಗೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅಮೆರಿಕದ ಜಿ.ಡಿ. ಗ್ರೇವ್, ಸಿ. ಕೆನಡಿ ಮತ್ತು ಎಲ್. ಸೋಕೊಲೋಫ್ ಎಂಬುವರು **ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ನ್ಯೂರೊಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿ** ಪತ್ರಿಕೆಯ ಜನವರಿ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಒಂದು ಲೇಖನ ಈಗ ಆ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಕಡೆ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿದೆ.

ಈ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆಗ ತಾನೇ ಹುಟ್ಟಿದ ಇಲಿ ಮರಿಗಳನ್ನು ಸೇಕಡ 70ರಿಂದ 80ರಷ್ಟು ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿರುವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತು ದಿನ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇಲಿ ಮರಿಗಳ ಮಿದುಳುಗಳು ಮೂರುಪಟ್ಟಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳೆದುವು. ಮಿದುಳುಗಳ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಡಿಎನ್‌ಎ ಪ್ರಮಾಣ (ಇದು ಜೀವ ಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೂಚಕವಷ್ಟೆ?) ಗಳಿಂದ ಅದು ದೃಢಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಇಲಿಗಳ ಮಿದುಳುಗಳಿಗಿಂತ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಇಲಿಗಳ ಮಿದುಳುಗಳು ಸೇಕಡ ಆರೇಳರಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಇದ್ದುವು.

ಶೈಶವದಲ್ಲಿ ಮಿದುಳಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಖ್ಯಾವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುವುವು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಊನವಾದರೆ ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವೇಗವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಡೆಯುವುದು ಜನನಾನಂತರದಲ್ಲಿ. ಆದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಯಿತು. ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿ ಆ ವೇಗವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಡೆಯುವುದು ಜನನಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ. ಗ್ರೇವ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ ದಿನತುಂಬುವ ಮುನ್ನ ಹುಟ್ಟಿದ ಶಿಶುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಆ ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ ಮಿದುಳು ಬೆಳೆಯುವುದು ಜನನಾನಂತರ ತಾನೆ? ಹಾಗೆ ದಿನತುಂಬುವ ಮುನ್ನ ಹುಟ್ಟಿದ ಶಿಶುಗಳನ್ನೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವುದು. ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಗ್ಗೆ ಜಾಗರೂಕತೆ ಅಗತ್ಯ ಎಂಬುದು ತೀರ್ಮಾನ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಜನವರಿ 27, 1972)

ಲೇಸರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಾತಾವರಣ ಮಲಿನತೆಯ ಪತ್ತೆ

ಅನೇಕ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು ವಿಷಾನಿಲಗಳನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಮೂಲಕ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ದೂಳು, ಹೊಗೆ ಮುಂತಾದವಾದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಷಾನಿಲಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಖಾನೆಯು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುತ್ತಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದ ಅಂತಹ ಕಾರ್ಖಾನೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮ

ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಹಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅನ್ವಯಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಯವರು ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉಪಾಯವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಸಂಶೋಧನಾ ಯೋಜನೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದ ಡಾ. ಎರಿಕ್ ಥಾಮಸ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಇರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋಗದೆ, ದೂರದಿಂದಲೇ ವಿಷಾನಿಲಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣದಂಡವನ್ನು ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಂಡಲದೊಳಕ್ಕೆ ಕಳಿಸುವುದು. ವಿಷಾನಿಲದ ಅಣುಗಳಿಂದ ಚದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹಿಂದಿರುಗುವ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿ (frequency) ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆವರ್ತನೆಯಲ್ಲಾಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅಳೆದರೆ ಅದು ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕದಿಂದ ಆಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಪತ್ತೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆವರ್ತನೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಂಡು ಹಿಂದಿರುಗುವ ಕಿರಣಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆದರೆ ಆ ರಾಸಾಯನಿಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಕಿರಣ ಹಿಂದಿರುಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವನ್ನು ಅಳೆದರೆ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವ ರೇಡಾರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಯಾವ ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದು ಪತ್ತೆಯಾಗುವುದು.

ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿವೆ. ನಿಜವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬೇಕಾದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಜರಗುವುವು.

(ಆಧಾರ: *Spectrum* 92, 1972)

ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು

ವೀಕ್ಷಕನಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯವು ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಆ ಅಲೆಗಳು ವೀಕ್ಷಕರನ್ನು ತಲಪುವಾಗ ಅವುಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಆಕಾಶಕಾಯವು ನಮ್ಮಿಂದ ಆಚೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಆ ಕಾಯದಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಗೆರೆಗಳು ರೋಹಿತದ ಕೆಂಪು ತುದಿಯ ಕಡೆಗೆ ಸರಿದಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಂಪುಸರಿತ (red shift) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಯದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಕೆಂಪುಸರಿತ ಹೆಚ್ಚು.

1936ರಲ್ಲಿ ಎಡ್ವಿನ್ ಪಿ. ಹಬಲ್ ಮತ್ತು ಮಿಲ್ಟನ್ ಎಲ್. ಹುಮೇಸನ್

ರವರು ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ನಿನ 100 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸಿಕ್ಕುವ ಎಲ್ಲ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಗಳನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಯು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ವೇಗವೂ ಹೆಚ್ಚು; ಆದುದರಿಂದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಅದರ ಕೆಂಪುಸರಿತವೂ ಹೆಚ್ಚು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಯು ವೇಗಕ್ಕೂ ಅವರ ದೂರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ (constant). ಅದನ್ನು "ಹಬಲ್ ಸ್ಥಿರ" ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. 1936 ರಲ್ಲಿ ಹಬಲ್ ಮತ್ತು ಹುಮೇಸನ್‌ರವರು ನಡೆಸಿದ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ದೊರೆತ ಆ ಸ್ಥಿರದ ಬೆಲೆ: ಒಂದು ಮೆಗಾಪಾರ್ಸೆಕ್‌ಗೆ (3.26 ಮಿಲಿಯನ್ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಿಗೆ) 536 ಕಿಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್. ನಮಗೆ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾಣುವ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಹೀಗೆ ಅಗಾಧವಾದ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡೇ ಹಬಲ್‌ರವರು ತಮ್ಮ "ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ" (big bang) ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದು. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುವೆಲ್ಲಾ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ಸಲ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ ಉಂಟಾಗಿ ತುಂಡುಗಳೆಲ್ಲಾ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತಿವೆ.

ಹಬಲ್ ಮತ್ತು ಹುಮೇಸನ್‌ರವರು ಹಬಲ್ ಸ್ಥಿರದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಕಡೆಗಳಿಂದ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ ಬಂದಿತು. ಅವರು ನೀಡಿದ ಬೆಲೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ "ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ" ನಡೆದು ಕೇವಲ 1.8 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರುವ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ?

1949ರಲ್ಲಿ ಮೌಂಟ್ ಪ್ಯಾಲೊಮಾರ್‌ನ 200 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕ ಸಿದ್ಧವಾದ ತರುವಾಯ ಹಬಲ್ ಸ್ಥಿರದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಒಂದು ವಿಸ್ತೃತ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ವಿಶ್ವವು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ವೇಗ ಹಬಲ್‌ರವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಲ್ಲವೆಂಬುದು ನಾಲ್ಕೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲೇ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಪರಿಷ್ಕೃತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಮಹಾಸ್ಫೋಟ ನಡೆದದ್ದು 10 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಇದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೇ ಕೆಲವು 10 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಯಸ್ಸಾದವು ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಇದೀಗ ಹೇಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಅಲ್ಯಾನ್ ಸ್ಯಾಂಡೇಜ್‌ರವರು ಹಬಲ್ ಸ್ಥಿರದ ಪುನರ್ನಿರ್ಧಾರಿತ ಬೆಲೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಅದು ಒಂದು ಮೆಗಾಪಾರ್ಸೆಕ್‌ಗೆ 55 ಕಿ.ಮೀ. ಸೆಕೆಂಡ್. ಈ ಬೆಲೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು 18 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಾಗುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಫೆಬ್ರವರಿ 1972)

ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಿಗೂ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆ ?

ಸಿಗರೇಟು ಸೇದುವವರು ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಗುರಿಯಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬುದು ಈಗ ಖಚಿತವಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಸಿಗರೇಟು ಸೇದುವವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಆ ರೋಗ ತಗಲುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದೂ ಸರ್ವವಿದಿತ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿರಬೇಕು. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮುನ್ನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ದೋಷಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ನಗರದ ಸದರನ್ ಜನರಲ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಎಲ್.ಜಿ.ಎಸ್. ರಾವ್‌ರವರು ಅಂತಹ ಒಂದು ದೋಷವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವುದಾಗಿ *Nature* ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ವರದಿಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನಿಂದ ನರಳುತ್ತಿರುವ ರೋಗಿಗಳು ಆಂಡ್ರೊಸ್ಟೆರೋನ್ ಎಂಬ ಲೈಂಗಿಕ ಹಾರ್ಮೋನನ್ನು ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರೋಗಿಗಳ ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಆಂಡ್ರೊಸ್ಟರೋನ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವರು ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಆಂಡ್ರೊಸ್ಟೆರೋನ್ ಬಳಗದ 17-ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಕಾರ್ಟಿಕೊಸ್ಟೆರಾಯಿಡ್‌ಗಳೆಂಬ (17-OHcs) ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಾದರೋ ಆ ರೋಗಿಗಳ ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಂದಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯಂತೆ. ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ 17-OHcs/ಆಂಡ್ರೋಸ್ಟೆರೋನ್ ಅನುಪಾತವನ್ನು ರೋಗದ ತೀವ್ರತೆಯ ಸೂಚಕವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅನುಪಾತ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ರೋಗದ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದರ್ಥ.

ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಸಮತೋಲನದ ಈ ಏರುಪೇರು ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇ ಅಥವಾ ರೋಗದ ಪರಿಣಾಮವೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಏಳುವುದು. ಅದು ರೋಗದ ಪರಿಣಾಮವಲ್ಲ, ರೋಗದ ಕಾರಣ ಎಂಬುದು ರಾವ್‌ರವರ ವಾದ. ಏಕೆಂದರೆ 17-OHcs/ಆಂಡ್ರೋಸ್ಟೆರೋನ್ ಅನುಪಾತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ರೋಗಿಗಳು ಗುಣಮುಖರಾಗುವ ಸಂಭವ ಕಡಮೆ ಎಂಬುದೂ ಆ ಅನುಪಾತ ಕಡಮೆ ಇರುವ ರೋಗಿಗಳು ಗುಣಮುಖರಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚೆಂಬುದೂ ದೃಢಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದುದರಿಂದ ಆಂಡ್ರೊಸ್ಟರೋನನ್ನು ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಮದ್ದಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಉಂಟೆಂದು ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಫೆಬ್ರವರಿ 3, 1972)

ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ ಸಹ ಅಸ್ಥಿರವೆ ?

ರಾಶಿಯಾಗಲೀ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವಾಗಲೀ ಇಲ್ಲದಿರುವ, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗಳು ಮೊದಲು ಜನ್ಮ ತಾಳಿದ್ದು ವುಲ್ಫ್‌ಗ್ಯಾಂಗ್ ಪೌಲಿಯವರ

ಕಲ್ಪನಾರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ. ಯಾವ ಅಡೆತಡೆಯನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಗ್ರಹನಕ್ಷತ್ರಾದಿಗಳನ್ನೇ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬಲ್ಲ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗತಃ ಗುರುತಿಸುವುದೇ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇನೋ ಎಂದು ಆಗ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕೊನೆಗೂ ಅಮೆರಿಕದ ಕೊವಾನ್ ಮತ್ತು ರೇನ್ಸ್‌ರವರು 1953ರಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಯೇಬಿಟ್ಟರು.

ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ ಬೈಜಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ ಯತ್ನಗಳು ನಡೆದುವು. ಬ್ರೂಕ್‌ಹೇವನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ರೈಮಾಂಡ್ ಡೇವಿಸ್‌ರವರು ಸೌರ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಇತ್ತು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜಾನ್ ಬಾಕಾಲ್, ನಿಕೊಲ ಕ್ಯಾಬಿಬೊ ಮತ್ತು ಅಮಾಸ್ ಯಾಹಿಲ್‌ರವರು ಒಂದು ವಾದವನ್ನು ಹೂಡಿದರು. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೇ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗಳು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಅವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಟು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿರಬಹುದು ಎಂಬುದು ಅವರ ವಾದ.

ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊವಿನ ರಾಶಿ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಅಸ್ಥಿರ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ. ಅದು ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಾದರೂ ಏನನ್ನು? ಬಾಕಾಲ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರ ಪ್ರಕಾರ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗೆ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಶಿ ಇದೆ. ಅದು ಕ್ಷಯಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊವನ್ನೂ ಬೋಸಾನ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಕಣವನ್ನೂ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು.

ಇವರ ಕಲ್ಪನೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೇವಲ ಕನಸಿನ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯಗಳೆಂದು ಟೀಕೆ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಬಾಕಾಲ್‌ರವರು ಉತ್ತರವನ್ನು ಸಿದ್ಧವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊವಿನ ಅಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊವನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಈಗ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕ್ಲೋರೀನ್-37 ಐಸೋಟೋಪನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬದಲು ಲಿಥಿಯಮ್-7 ಅಥವಾ ರುಬಿಡಿಯಮ್-87 ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ ಸ್ಥಿರವೇ ಅಸ್ಥಿರವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಫೆಬ್ರವರಿ 10, 1972)

ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೀಟ ನಿರ್ಮೂಲನ

ಅಮೆರಿಕದ ಕೃಷಿ ಇಲಾಖೆಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಡೋರ ಕೆ. ಹೇಯಸ್, ವಿಲಿಯಂ ಎನ್. ಸಲಿವಾನ್ ಮತ್ತು ಮಿಲ್ಟನ್

ಎಸ್. ಪೆಕ್ಟರ್ ಎಂಬ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಮನುಷ್ಯನಿಗೂ ಇತರ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಅಪಾಯವನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡದೆ ಕೇವಲ ಪೈರುನಾಶಕ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಿರ್ಮೂಲಮಾಡುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಬರೀ ಬೆಳಕು; ಕೃತಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ ಫ್ಲೂರೆಸೆಂಟ್ ಕೊಳವೆಗಳ ಬೆಳಕು.

ಮಾಗಿಯಲ್ಲಿ ಹಗಲು ಕಿರಿದಾಗುತ್ತ ಹೋದಂತೆ, ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳ ಲಾರ್ವಗಳು ಶಿಶಿರ ನಿದ್ರೆಯನ್ನು (hibernation) ಹೋಲುವಂಥ ಒಂದು ತೆರನಾದ ಸುಪ್ತಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ವಸಂತಕಾಲ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಹಗಲು ಲಂಬಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ಜೀವನಚಕ್ರ ಪುನಃ ಮುಂದುವರಿದು, ಅವು ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿ ವಯಸ್ಕ ಕೀಟಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಅವು ಸುಪ್ತಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಹೊರಬರಲು ನಿಡಿದಾದ ಹಗಲು ಕಾರಣವಷ್ಟೆ? ಕೃತಕವಾಗಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಅವು ಸುಪ್ತಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಾರದೇಕೆ ಎಂದು ಅವರು ಯೋಚಿಸಿದರು. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದೇ ಆದರೆ ವಯಸ್ಕ ಕೀಟಗಳು ಚಳಿಗಾಲದ ಕಠಿಣ ಹವೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿ ಸತ್ತು ಹೋಗುವುವು. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಳಸದೆಯೇ ಅವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿದಂತಾಗುವುದು.

ಜೋಳಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಜೈರಿಗೆ ಕೀಟವನ್ನೂ ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣಿಗೆ ಬರುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಪತಂಗವನ್ನೂ ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಜೂನ್‌ನಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ ಕೇವಲ 9ರಿಂದ 14 ಗಂಟೆ ಇರಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಹಗಲನ್ನು ಅವರು ಕೃತಕವಾಗಿ 17 ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ಹಿಗ್ಗಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು 40 ವಾಟ್‌ಗಳ ಫ್ಲೂರೆಸೆಂಟ್ ಕೊಳವೆ ದೀಪಗಳನ್ನು. ಶೇಕಡ 70ರಷ್ಟು ಕೀಟಗಳು ಸುಪ್ತಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ; ಬಹುಬೇಗ ವಯಸ್ಕ ಕೀಟಗಳಾಗಿ, ಚಳಿ ತಾಳಲಾರದೆ ಪ್ರಾಣ ನೀಗಿದುವು. ಬೆಳಕು ಒದಗಿಸದಿದ್ದ ಲಾರ್ವಗಳು ಸುಪ್ತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು, ವಸಂತಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಯಸ್ಕ ಕೀಟಗಳಾದುವು.

ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಮುನ್ನ ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಬೇಕು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿವೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಫೆಬ್ರವರಿ 1972)

ನಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಹೊಸ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು

ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಹೊಸ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಕಳೆದ ವರ್ಷ ಪತ್ತೆಯಾಗಿ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಮಫ್ಫೈ-1 ಮತ್ತು ಮಫ್ಫೈ-2 ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತಷ್ಟೆ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ,** ಸಂಪುಟ 3, ಸಂಚಿಕೆ 3, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 74)? ಈಗ ಟೊರಾಂಟೊದಿಂದ ಬಂದಿರುವ ವರದಿಯ ಪ್ರಕಾರ (*Sky and Telescope*,

ಸಂಪುಟ 43, ಪುಟ 11) ಸಿಡ್ನಿ ವ್ಯಾನ್ ಡರ್ ಬರ್ಗ್ ಎಂಬ ಕೆನೇಡಿಯನ್ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಇನ್ನೂ ನಾಲ್ಕು ಅಂತಹ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದ ನಮ್ಮ ನೆರೆಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 30ಕ್ಕೇರಿದಂತಾಯಿತು.

ಹೇಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿರುವ 48 ಇಂಚಿನ ಶ್ಮಿಟ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನೂ ಈಸ್ಟ್‌ಮನ್-ಕೊಡಕ್‌ರವರು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದಿರುವ ಒಂದು ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗ್ರಾಹೀ ಎಮಲ್ಷನ್ನನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದುದರ ಫಲವಾಗಿ, ಈಗ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಇದೇ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಆಕಾಶದ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸದಿದ್ದ ಮಸಕು ಕಾಯಗಳನೇಕವು ಈಗ ಚಿತ್ರಿತವಾಗಿವೆ. ಆಂಡ್ರೊಮೇಡ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯ ನಿಕಟಸಂಗಾತಿಗಳಂತೆ ಕಂಡುಬರುವ ನಾಲ್ಕು ಹೊಸ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಯಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾನ್ ಡರ್ ಬರ್ಗ್‌ರವರು ಆಂಡ್ I, II, ಮತ್ತು III ಎಂದು ಕರೆದಿರುವ ಮೂರು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಗೋಳಾಕಾರದವು. ಅವು ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ ಹಲಕೆಲವು ಲಕ್ಷ ವಯಸ್ಕ ತಾರೆಗಳಿವೆ. ನೂರು ಬಿಲಿಯನ್ ತಾರೆಗಳಿರುವ ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇವು ಪುಟಾಣಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು. ಆದರೂ ಈ ಮಿನಿ-ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿಗೆ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಹಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಒಟ್ಟು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪುಟಾಣಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ದೈತ್ಯ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಆಂಡ್ IV ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿರುವ ನಾಲ್ಕನೆಯದು ಆಂಡ್ರೊಮೇಡ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದು, ಆದರ ಹೊರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ತಾರಾಗುಚ್ಛವಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದರ ಬಣ್ಣ ನೀಲ.

(ಆಧಾರ : *New Scientist*, ಫೆಬ್ರವರಿ 17, 1972)

ಜೀವಂತ ಫಾಸಿಲ್

ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೇ ಗತವಂಶಿಯಾಗಿ ಹೋಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದ ಒಂದು ಜೀವಜಾತಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಂತವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಹಲವಾರು ನಿದರ್ಶನಗಳಿವೆ. ಸೀಲೊಕಾಂತ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಮೀನು ಅಂತಹ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಈ ಮೀನು ಜಾತಿ ಮುನ್ನೂರು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಜೀವಂತವಾಗಿತ್ತೆಂದೂ 60 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಅದರ ವಂಶ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ನಾಮವಾಯಿತೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಫಾಸಿಲುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿತ್ತು. ಆಫ್ರಿಕದ ಪೂರ್ವ ತೀರದಲ್ಲಿ ಅದು ಇಂದೂ ಜೀವಂತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಈಗ ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಫ್ರೆಂಚ್, ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಜಂಟಿ ತಂಡವು ಕಳೆದ ಮಾರ್ಚಿ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಆಫ್ರಿಕದ ಪೂರ್ವ ತೀರಕ್ಕೂ ಮೆಡಗಾಸ್ಕರ್

ದ್ವೀಪಕಲ್ಪ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕೊಮರೊ ದ್ವೀಪಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸಂಶೋಧನಾ ಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು, ಜೀವಂತ ಸೀಲೊಕಾಂತ್‌ನ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಆ ಚಿತ್ರ 85 ಸೆಮಿ. ಉದ್ದದ ಹೆಣ್ಣು ಸೀಲೊಕಾಂತ್‌ನದು.



ವಿಚಿತ್ರ ಆಕಾರದ ಅದರ ರೆಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಬಾಲಗಳು ಎಲ್ಲರ ಗಮನವನ್ನೂ ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅದರ ಬೆನ್ನಿನ ಮೇಲಿರುವ ರೆಕ್ಕೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರತೆ ನೀಡುವುದೇ ವಿನಾ ಅದರ ಚಲನೆಗೆ ನೆರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಮುಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈಜುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುವು. ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು 'ಮರಿ ಬಾಲ'ವಿರುವ ಅದರ ಅಗಲವಾದ ದೊಡ್ಡ ಬಾಲದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದು ಸರಕ್ಕನೆ ತನ್ನ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸಬಲ್ಲದು.

ಜೀವಂತವಾಗಿ ದೊರಕಿರುವ ಈ ಮೀನಿನ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ಅದರ ಜೀವನ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು, ಅದನ್ನು ಕುಯ್ದು ನೋಡುವುದು — ಇವೆಲ್ಲ ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದರಿಂದ ಸುಮಾರು ಐವತ್ತು ಅರವತ್ತು ಮಂದಿ ಪ್ರಾಣಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಕೈತುಂಬ ಕೆಲಸ ದೊರೆತಂತಾಗಿದೆ. ಅವರಿಗೆ ಇದೊಂದು ಸುಗ್ಗಿ.

[ಆಧಾರ : *Spectrum*, ನಂ. 93, 1972]

ಹರಳುಗಳಿಲ್ಲದ ಘನ ನೀರು

ಐಸು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಪದಾರ್ಥ. ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯವಾಗಿರುವ ಘನ ನೀರನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅನೇಕರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುವರಾದರೂ ಇದುವರೆಗೆ ಯಾರೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಮೆರಿಕದ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕಾಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳ 69ನೇ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಒಂದು ವರದಿಯ ಪ್ರಕಾರ, ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡೇವಿಡ್ ಓಲಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟುಅರ್ಟ್ ರೈಸ್ ಎಂಬಿಬ್ಬರು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನ ನೀರನ್ನು ಕೊನೆಗೂ

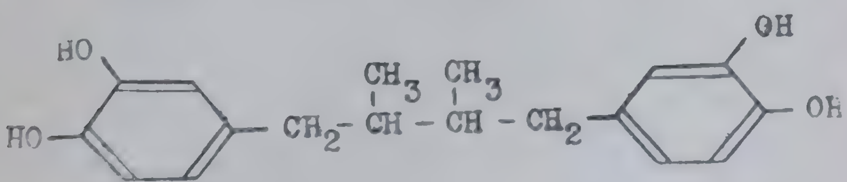
ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. 55°K ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿದಾಗ ತೆಳುವಾದ ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಯಂತೆ ಕಾಣಿಸುವ ಘನ ಪದಾರ್ಥ ದೊರೆಯಿತು. ಅದರ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನ ಮಾದರಿಯನ್ನು (x-ray diffraction pattern) ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಆಕೃತಿಗಳೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಪುಟ್ಟ ಐಸು ಹರಳುಗಳು ಸಹ ಅದರಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ದೃಢಪಟ್ಟಿತು.

ದ್ರವ ನೀರಿನ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಈ ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ನೀರು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ದ್ರವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ನಿಜವಾದ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಲಕ್ಷಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಣುಚಲನೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಬಿಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಗುರುತಿಸುವುದು ಅತಿ ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ಅಸ್ಫಟಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಘನ ನೀರನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ನೀರಿನ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಮಾಹಿತಿ ದೊರೆಯಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ : *New Scientist*, ಫೆಬ್ರವರಿ 17, 1972)

ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರ ರಕ್ಷಕ ಒಂದರ ಬಗ್ಗೆ ಶಂಕೆ

ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೆಟ್ಟುಹೋಗದಂತೆ ಅವನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಛಾಂಗಿ ಮಾಡುವ ಕೈಗಾರಿಕೆಯವರು ಆಹಾರ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ NDGA (ನಾರ್ ಡೈಹೈಡ್ರೊ ಗ್ವೈಯಾರೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಎಂಬುದೊಂದು. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೆಡೆ ಮರುಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ



ಕ್ರಿಯೊಸೋಟ್ ಬುಷ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕುರುಚಲು ಗಿಡದ ಕಾಂಡದಿಂದ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸೇಕಡ 0.01 ರಿಂದ 0.02 ರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥದೊಡನೆ ಬೆರೆಸಿದರೆ ಆ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕವು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಒಲವಿನಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. NDGA ಯಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಇಲ್ಲವೆಂದು

ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೂ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. 1972ರ ಜನವರಿ 4ರ *Biochemistry* ಎಂಬ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೆನಡಾದ ಮ್ಯಾನಿಟೋಬ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಿ. ಭುವನೇಶ್ವರನ್ ಮತ್ತು ಡಿ ದಕ್ಷಿಣಾಮೂರ್ತಿಯವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಒಂದು ಲೇಖನದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕದ ಬಗ್ಗೆ ಶಂಕೆ ಉದಯಿಸಿದೆ.

ಇಲಿಯ ಯಕೃತ್ತಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮೇಲೆ NDGAಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯಂತೆ. ಕೋಶದ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದ ನೆರವಿನಿಂದ ತಾನೆ? ಅದಕ್ಕೆ NDGA ಲಗತ್ತಿಸಿಕೊಂಡ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕೋಶದ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾಗುವುದಂತೆ. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕೋಶದ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಕುತ್ತು. ನಾಯಿಯ ಹೃದಯದ ಮೇಲೆಯೂ NDGA ಇದೇ ಬಗೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಮಾನವ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಇದಕ್ಕೆ ಖಂಡಿತ ಹೊರತಲ್ಲವೆಂದು ಭುವನೇಶ್ವರನ್ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಾಮೂರ್ತಿಯವರು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಆದುದರಿಂದ NDGAಯ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಕೈಬಿಡುವುದೇ ಶ್ರೇಯವೆಂದು ದಕ್ಷಿಣಾಮೂರ್ತಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಮಾರ್ಚ್ 1973)

ಕೊಠಡಿಯ ತಾಪದಲ್ಲಿಯೇ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನಿನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ

ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಪಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಗೊಬ್ಬರ ಬೇಕಾಗುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳಾದ ಅಮೋನಿಯಮ್ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಯೂರಿಯ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನೇ ಆಧಾರ. ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಘನ ಅಥವಾ ದ್ರವರೂಪದ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ಫಲವತ್ತಾರಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲರೂಪದ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನನ್ನು 'ಹಿಡಿದು' ಹಾಕುವುದೇ 'ನೈಟ್ರೊಜನ್ನಿನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ.'

ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಪಟು ಧಾತುವಲ್ಲ. ಇತರ ಧಾತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೊಡನೆ ಅದು ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು

ಅಧಿಕ ತಾಪಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು (ಅವರೆ, ಹುರುಳಿ, ಸೇಂಗ ಮೊದಲಾದವು) ಅದು ಹೇಗೋ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿಯೇ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಿ ತಮಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾಧನೆ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವರು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನಿನಿಂದ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿರುವರೆಂದು ಕಳೆದ ಎರಡು ಮೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವರದಿಗಳು ಬಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಧಾನಗಳು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸುಗಳಿಸಿರಬಹುದೇ ವಿನಾ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿಲ್ಲ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ವರದಿ ಬಂದಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅವರು ನೈಟ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಹೈಡ್ರಜೀನ್ (H_2N-NH_2) ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದ್ದಾರಂತೆ. ಕ್ಷಾರೀಯ ಜಲದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಮ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಟೈಟೇನಿಯಂ, ವೆನೇಡಿಯಂ ಅಥವಾ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಲವಣಗಳಿಂದ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯೊಳಗೆ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನೆಲ್ಲವೂ ಹೈಡ್ರಜೀನ್ ಆಗುವುದೆಂದು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುದೇ ಆದರೆ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಹತ್ತರವಾದ ಮುನ್ನಡೆ ಸಾಧಿಸಿದಂತಾಗುವುದು.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಮಾರ್ಚ್ 1972)

ರೇಡಾರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಶೋಧನೆ

ಶುಕ್ರಗ್ರಹವು ದಟ್ಟ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ರೇಡಾರ್‌ನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ರೇಡಿಯೊ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಪುಟಿಸಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಪಡೆಯುವ ತಂತ್ರ ಕಳೆದ ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸುಧಾರಿಸಿದೆ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಆಜುಬಾಜು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಈಗ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಶೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಹೇಸ್ಟಾಕ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಹಾಗೂ ಪ್ಯೂರ್ಟೊ ರಿಕೊದಲ್ಲಿರುವ ಅರೆಸಿಬೊ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳ ಸಹಕಾರದಿಂದ ನಡೆಸಿದ ರೇಡಾರ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಇರ್ವಿನ್ ಷಾಪಿರೊರವರೂ ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರೂ ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಸಮಭಾಜಕದ ಆಚೆ ಈಚೆ ಸುಮಾರು 500 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ವರೆಗೂ ಪಸರಿಸಿರುವ ಮತ್ತು ಸಮಭಾಜಕದ ರೇಖೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ 6000. ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ವರೆಗೂ

ಇರುವ ಮೂರು ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಒಂದು ಉನ್ನತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಸಮಭಾಜಕ ರೇಖೆಯ ಆರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಕಿಟ್ಟಿಯಾದ ಇತರ ಕಣಿವೆಗಳೂ ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ಬೆಟ್ಟಗಳೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

ಆ ಗ್ರಹದ ಮೇಲಿನ ಬೆಟ್ಟಗುಡ್ಡಗಳ ಹಾಗೂ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಗಳ ಔನ್ನತ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ದೋಷ 500 ಮೀಟರುಗಳಿರಬಹುದು. ರೇಡಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವ ಯೋಜನೆಯೊಂದು ಈಗ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖವಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಆ ದೋಷ ಕೇವಲ 30 ಮೀಟರುಗಳಿಗೆ ಇಳಿಯುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಮಾರ್ಚ್ 2, 1972)

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದಲ್ಲಿ ಬಹುಜನರ ಪಾಲಿಗೆ ಒಂದು ಒಗಟಾಗಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ, 'ಗಡಿಯಾರದ ವಿರೋಧಾಭಾಸ'ಕ್ಕೆ (clock paradox) ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರ ಸ್ಥಾಯೀಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರಕ್ಕಿಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದ ತೀರ್ಮಾನಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಸಾಧಾರಣ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೆ ಉಂಟಾಗುವ 'ನಿಧಾನಿಕೆ' ಗಣನೆಗೆ ಸಿಕ್ಕದಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡುವಂತಿಲ್ಲ. ಗಡಿಯಾರ ಚಲಿಸುವ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಅವರ ನಿಧಾನಿಕೆ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಇದುವರೆಗೆ ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಖಗೋಳಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನೂ ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಉಪಪರಮಾಣು ಕಣಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಪರೋಕ್ಷ ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಲಾಗಿದೆಯೇ ವಿನಾ ನೇರವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ವಿಕಿರಣ ಪಟು ಸೀಸಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ವಿಘಟನೆಗೊಳ್ಳುವುದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಯಾರಿಸಲಾಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ 'ಪರಮಾಣು ಗಡಿಯಾರ'ಗಳು ಈಗ ಲಭಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಅಂತಹ ಗಡಿಯಾರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿಯೇ 'ಗಡಿಯಾರದ ನಿಧಾನಿಕೆ'ಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಬಹುದೆಂದು ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಜೋಸೆಫ್ ಸಿ. ಹಫೀಲ್‌ರವರು ಯೋಚಿಸಿದರು.

0.026 ಮೈಕ್ರೊಸೆಕೆಂಡಿನಷ್ಟು ಕಾಲವನ್ನು (ಮೈಕ್ರೊಸೆಕೆಂಡು=1/1,000,000 ಸೆಕೆಂಡು) ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಅಳೆಯಬಲ್ಲ ಸೀಸಿಯಮ್ ಗಡಿಯಾರಗಳು ಈಗ ಸಾಧ್ಯ. ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ನಿನಲ್ಲಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನೌಕಾವೀಕ್ಷಣಾಲಯದವರು ಅಂತಹ ನಾಲ್ಕು ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಜೆಟ್ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಪ್ರಯಾಣಿಕರು

60 ಪೌಂಡ್ ತೂಕದ ಅಂತಹ ಎರಡು ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನೂ ಅವರು ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು.

ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಬಳಿ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೀಸಿಯಂ ಗಡಿಯಾರವನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಅದು ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣೆಯ ಕಾರಣ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಗಂಟೆಗೆ 1000 ಮೈಲಿಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಒಂದು ವಿಮಾನ ಅಲ್ಲಿಂದ ಚಲಿಸಲು ತೊಡಗಿದರೆ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ವಿಮಾನದಲ್ಲಿನ ಗಡಿಯಾರ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿನ ಗಡಿಯಾರಕ್ಕಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ, ಅದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರಬೇಕು. ಹಫೀಲ್‌ರವರ ಲೆಕ್ಕದ ಪ್ರಕಾರ, ಅವರು ಯೋಜಿಸಿದ್ದ ಯಾನ ಮುಗಿಯುವವೇಳೆಗೆ ಯಾನಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಗಡಿಯಾರಗಳು 0.1 ಮೈಕ್ರೊಸೆಕಂಡಿನಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಹಫೀಲ್‌ರವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದಾಗಿ ಈಚೆಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಮಾನವು ಪಶ್ಚಿಮಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಹಾರತೊಡಗಿದರೆ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಗಡಿಯಾರಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ಗಡಿಯಾರಕ್ಕಿಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುವು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವು 0·3 ಮೈಕ್ರೊಸೆಕೆಂಡುಗಳಷ್ಟು ಮುಂದೆ ಹೋಗಿರಬೇಕೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಯಾನ ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ನಡೆಯಲಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಮಾರ್ಚಿ 1972)

ಡಾ. ಪಾಲ್‌ರವರಿಗೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊಷಿಪ್

ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಂದಿನಿಂದ ಕಳೆದ ವರ್ಷದವರೆಗೆ ಹದಿನೆಂಟು ಮಂದಿ ಭಾರತೀಯರು ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವರ್ಷ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡ ಬಿ.ಸಿ. ಪಾಲ್‌ರವರು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯವರು.

ಡಾ. ಪಾಲ್‌ರವರು ಜನ್ಮತಃ ಪಂಜಾಬಿ. ಅವರ ತಂದೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ರಂಗೂನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರು ರಂಗೂನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದರು. ಅಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದ ತರುವಾಯ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿಗೆ ತೆರಳಿ ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಡಿಗ್ರಿ ಗಳಿಸಿ 1933ರಲ್ಲಿ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದರು. ಕೆಲವು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಬರ್ಮಾದಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ರೈಸ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, ಅನಂತರ ಇಂಡಿಯನ್ (ಆಗ 'ಇಂಪೀರಿಯಲ್') ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಕಾನಾಮಿಕ್ ಬಾಟನಿಸ್ಟ್ ಆಗಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದರು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಶಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡು, ಅನಂತರ 1950ರಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದರು. 1965ರಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಂಡಳಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡ ಡಾ. ಪಾಲ್‌ರವರು ಆ ಹುದ್ದೆಯನ್ನಲಂಕರಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ವಿಜ್ಞಾನಿ.

ತುಕ್ಕು ನಿರೋಧಕ (rust resistant) ಹಾಗೂ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ಗೋಧಿ ತಳಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅವರು ಮಾಡಿರುವ ಕೆಲಸದಿಂದ ಅವರು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿದಾಗ ಅದು ಹೇಗೆ ಪುಡಿಗಟ್ಟುವುದೋ ಹಾಗೆ ಗೋಧಿಕಾಳು ಪುಡಿಗಟ್ಟುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗವಿದೆ. ಈ ತುಕ್ಕುರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಲ್ಲ ಜೀನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗೋಧಿ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಅಂತಹ ಗೋಧಿ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನೂ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ಗೋಧಿ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನೂ ಸಂಕರಿಸಿ ಎರಡು ಗುಣಗಳೂ ಇರುವ ಗೋಧಿ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಅವರು ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿದರು. ಅಂತಹ ಹಲವಾರು ಮಿಶ್ರತಳಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. 1954ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದ NP 809 (New Pusa 809) ಪ್ರಭೇದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದುದು. ಗೋಧಿಗೆ ತಗಲುವ ಮೂರು ತುಕ್ಕುರೋಗಗಳನ್ನೂ ತಡೆಗಟ್ಟಬಲ್ಲ ಈ ಮಿಶ್ರತಳಿ ಗೋಧಿಯು ವ್ಯವಸಾಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿತು

ಪಾಲ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರ ಗೋಧಿಯಾದರೂ ಅವರು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಹವ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿ ಅವರು ಗುಲಾಬಿ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾದರು. ಭಾರತದ ಗುಲಾಬಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅವರ ಪುಸ್ತಕ ಅತ್ಯಂತ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದೆ. ವ್ಯವಸಾಯ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ದೀರ್ಘಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ 1971ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದ ಈ ಬ್ರಹ್ಮಚಾರಿ ಈಗ ತಮ್ಮ ಕಾಲವನ್ನೆಲ್ಲ ಎರಡು ಹವ್ಯಾಸಗಳಿಗಾಗಿ ವಿನಿಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ: ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಚಿತ್ರಕಲೆ.

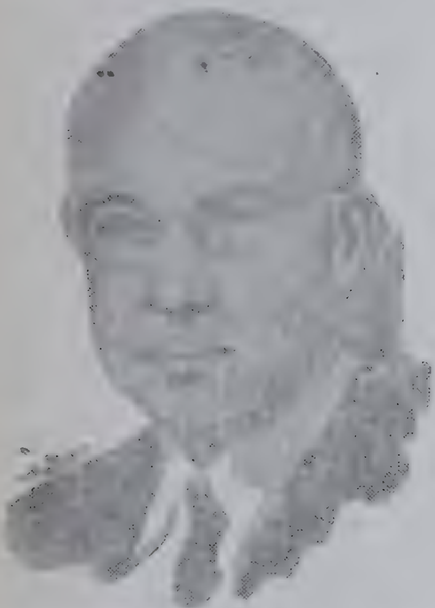
ಡಾ. ಪಾಲ್‌ರವರು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಘಸಂಸ್ಥೆಗಳೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಜಪಾನಿನ ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್ ಸೊಸೈಟಿ, ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದ ಲೆನಿನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ಸೈನ್ಸಸ್, ಲಂಡನ್ನಿನ ಲಿನಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿ ಮತ್ತು ರಾಯಲ್ ಹಾರ್ಟಿಕಲ್ಚರಲ್ ಸೊಸೈಟಿ, ಭಾರತದ ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ—ಇವು ಅವರು ಸದಸ್ಯರಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು.

ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು ಅವರಿಗೆ 1958ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮಶ್ರೀ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ 1968ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿತು. 1957ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ರಫಿ ಅಹ್ಮದ್ ಕಿದ್ವಾಯಿ ಬಹುಮಾನವನ್ನೂ 1962ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಬಟಾನಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಬೀರಬಲ್ ಸಾನಿ ಬಹುಮಾನವನ್ನೂ 1964ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜನ್ ಪದಕವನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ

ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಕ್ಯಾಲ್ವಿನ್ ಕೆಂಡಾಲ್



ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹಾಗೂ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಕ್ಯಾಲ್ವಿನ್ ಕೆಂಡಾಲ್‌ರವರು 1972ರ ಮೇ 4ರಂದು ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು. ಇವರ ಜನನ 1886ನೇ ಇಸ್ವಿ ಮಾರ್ಚಿ 8ರಂದು; ಜನ್ಮಸ್ಥಳ ಅಮೇರಿಕಾದ ಕನೆಕ್ಟಿಕಟ್ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಸೌತ್ ನಾರ್‌ವಾಕ್. ಇವರು ಕೊಲಂಬಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿ 1910ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದರು. ಮುಂದೆ ಕೆಲ ಕಾಲ ಪಾರ್ಕ್ ಡೇವೀಸ್ ಕಂಪೆನಿಯ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿಯೂ ನೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರದ ಸೇಂಟ್ ಲ್ಯೂಕ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲಸಮಾಡಿದರು. 1916ರಲ್ಲಿ ರಾಚೆಸ್ಟರ್ ನಗರದ ಮೇಯೋ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಸೇರಿ 1952ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾಗುವವರೆಗೂ ಅಲ್ಲೇ ಇದ್ದರು. 1952ರಿಂದ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿಸಿಟಿಂಗ್ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಗಿದ್ದರು.

ದೇಹದಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು (hormones) ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ದೇಹಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಸ್ತುಗಳು. ಅವುಗಳ ಅಭಾವ ಉಂಟಾದರೆ ದೇಹವು ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು. ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕಾಯಿಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅನೇಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನಿನ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾದರೆ ದೇಹವು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು ಮತ್ತು ಮಧುಮೇಹ ಎಂಬ ರೋಗವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಹಕ್ಕೆ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ರೋಗವನ್ನು ಉಪಶಮನಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಕೊರತೆ

ಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಖಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು. ಈ ತರಹದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಈ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇತರ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬೇಕಾಗುವುದು ಅಥವಾ ಅವುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಂಡಾಲ್‌ರ ಸಾಧನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ.

1890–1900ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಥೈರಾಯಿಡ್ ಗ್ರಂಥಿ (gland) ಯಿಂದ ಥೈರಾಯಿಡ್ ಹಾರ್ಮೋನನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅದು ಅಯೋಡೀನ್ ಸಂಯೋಜಿತ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಯಿತು. ಕೆಂಡಾಲ್‌ರವರು ಈ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಕ ಘಟಕವನ್ನು (active fragment) ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅದರ ರಚನೆ (structure) ಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಇದು ನಾಲ್ಕು ಅಯೊಡೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ, ಟೈರೊಸೀನ್ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದರು.

ಅವರು ಮುಂದೆ ಅಡ್ರೆನಲ್ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಅದ್ಭುತವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಇದು ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. 1929ರಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಟ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ' ಅಡ್ರೆನಲ್ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಗ್ರಂಥಿಯಿಂದ ಪಟು ಸಾರ (active extract) ಒಂದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ ಮೂರು ಸಂಶೋಧನಾ ತಂಡಗಳವರು ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯ ಬಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಈ ಮೂರರ ಪೈಕಿ ಕೆಂಡಾಲ್‌ರವರ ತಂಡವೂ ಒಂದು.

ಅಡ್ರೆನಲ್ ಗ್ರಂಥಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿವೆ: (1) ಒಳಭಾಗ ಅಥವಾ ಮೆಡ್ಯೂಲ ಮತ್ತು (2) ಹೊರಭಾಗ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್. ಒಳಭಾಗ ಅಡ್ರೆನಲೀನ್ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೊರಭಾಗವು ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕೆಂಡಾಲ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಅವುಗಳ ರಚನೆ (structure) ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಭಾಗ (function) ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. 1934–1949 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಗುಂಪು 150 ಟನ್ನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದನಗಳ ಅಡ್ರೆನಲ್ ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು! ಈ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇವರಿಗೆ ದನಗಳ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸಿಕ್ಕಲು ಒಂದು ಕಾರಣವಿತ್ತು. ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದವರಿಗೆ ಇವರು ಅವುಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಅಡ್ರೆನಲೀನನ್ನು ಉಚಿತವಾಗಿ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಡ್ರೆನಲೀನನ್ನು ಔಷಧವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೃದಯರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಹೃದಯ ಚೇತಕವಾಗಿ (heart stimulant) ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಎಪಿನೆಫ್ರಿನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ. ಅಡ್ರೆನಲೀನ್ ತೆಗೆದು ಉಳಿದ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವರು 28 ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು–ಅಥವಾ ಕಾರ್ಟಿಕಾಯಿಡ್‌ಗಳನ್ನು–ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ *A*, *B*, *C*, *D*, ...ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು – *A*, *B*, *E* ಮತ್ತು *F* – ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿ ಕಂಡವು.

ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಟಿಕಾಯಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಅಮೆರಿಕಾ ಸರ್ಕಾರವು ಬಹಳ ಉತ್ತೇಜನಕೊಟ್ಟಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪ್ರಬಲ ಕಾರಣ ನಾಜಿ ವಿಮಾನ ಚಾಲಕರು ಈ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ 40,000 ಅಡಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹೋರಾಡುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆಂಬ ವದಂತಿ! ಇದರಿಂದಾಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನ ಕೊಡಲಾಯಿತು. 1944ರಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನು *A*ಯನ್ನು ಮತ್ತು 1946ರಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನು *E*ಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಯಿತು.

ಹಾರ್ಮೋನು *E*ಯನ್ನು ಕಾರ್ಟಿಸೋನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸಂಧಿವಾತಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆ ಮದ್ದು. ಅಲ್ಲದೆ ಕಣ್ಣು, ಚರ್ಮ, ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗ, ಶ್ವಾಸಕೋಶ, ಮಾಂಸಖಂಡ, ಹೊಟ್ಟೆ, ರಕ್ತ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ರೋಗಗಳಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಾರ್ಟಿಕಾಯಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಉರಿಬಾವು (inflammation) ಮತ್ತು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಸಂವೇದಕತೆ (hypher-sensitivity) ಇಂದ ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಶಮನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಸಾಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ 1950ನೇ ಇಸ್ವಿಯ ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಔಷಧಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಕೆಂಡಾಲ್, ಹೆಂಕ್ (Hench), ಮತ್ತು ರೈಕ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರಿಗೆ ಕೊಡಲಾಯಿತು.

1950ರಲ್ಲಿ ಕೆಂಡಾಲ್‌ರವರನ್ನು ಅಮೆರಿಕಾದ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಗೆ ಸದಸ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿದರು. ಇವರು "ಥೈರಾಕ್ಸಿನ್" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನೂ 200ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಶೋಧನಾ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ, ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಎಂ. ಎಸ್. ನರಸಿಂಗರಾವ್

ಜಾರ್ಜ್ ವಾನ್ ಬೆಕೆಸಿ

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಅಮೆರಿಕನ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ವಿಜೇತ ಜಾರ್ಜ್ ವಾನ್ ಬೆಕೆಸಿಯವರು ಕಳೆದ ಜೂನ್ 13ರಂದು ಹೊನೊಲೂಲುವಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರೆಂದು ತಿಳಿಸಲು ಅತೀವ ದುಃಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅವರಿಗೆ 73 ವರ್ಷ.

ಬೆಕೆಸಿಯವರು 1899ರ ಜೂನ್ 3ರಂದು ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ತಂದೆ, ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ವಾನ್ ಬೆಕೆಸಿಯವರು ರಾಯಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಬೆಕೆಸಿಯವರ ಪ್ರಾರಂಭದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ನಡೆದದ್ದು ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ. ಮ್ಯೂನಿಚ್, ಕಾನ್ಸ್ಟಾಂಟಿನೋಪಲ್, ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಜೂರಿಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದನಂತರ, ಸ್ವಿಟ್ಜರ್ಲ್ಯಾಂಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬರ್ನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. 1923ರಲ್ಲಿ ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್



ಪದವಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. 1946ರ ವರೆಗೆ ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿಯ ಹಂಗೇರಿಯನ್ ಅಂಚೆ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ಒಂದು ವರ್ಷ ಕಾಲ ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸೀಮನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹಲ್ಸ್‌ಕೇಯುವರ ಕೇಂದ್ರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದರು. ಹಂಗೇರಿಯನ್ ಅಂಚೆ ಕಚೇರಿಯ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಇವರು ಅತಿ ದೂರದ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಸಂಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿಯ ಹಿತಕರ ವಾತಾವರಣ ಅವರಿಗೆ ಕಿವಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಉತ್ತೇಜನ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಅವರು ಎಷ್ಟು ಬಿರುಸಿನಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ತೊಡಗಿದರೆಂದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳ ಶವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಕೊಠಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಾಗಾರ (ವರ್ಕ್‌ಷಾಪ್ ಗಳೆಲ್ಲಾ ಮನುಷ್ಯರ ಮೂಳೆಗಳ ದೂಳಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಹೋದುವಂತೆ.

1939-46ರ ವರೆಗೆ ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. 1946ರಲ್ಲಿ ಹಂಗೇರಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸ್ವೀಡನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಂನ ಕರೋಲಿನ್ಸ್ಕ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿದರು. ಇಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಹೊಸ ಬಗೆಯ "ಶ್ರವಣಮಾಪಕ" (audiometer) ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು ಇದನ್ನು ಬೆಕೆಸಿ ಶ್ರವಣ ಮಾಪಕವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಕಿವಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆ ಮತ್ತು ಕಿವಿಯ ವಿವಿಧ ದೋಷಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಇದರ ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ, ಕಿವಿಯ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವವನೇ ತನ್ನ ಶ್ರವಣ ಲೇಖವನ್ನು (audiogram) ಬರೆಯುತ್ತಾನೆ.

1947ರಲ್ಲಿ ಬೆಕೆಸಿ ಅವರು ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಜೆಯಾದರು. ಆದರೂ 1952ರ ವರೆಗೆ ಕರೋಲಿನ್ಸ್ಕ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಜೆಯಾಗಿ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮನಃಶ್ರವಣ (Psycho-acoustic) ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಂಡರು. 1956ರಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಗೆ ಚುನಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

ಬೆಕೆಸಿಯವರು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲದೆ ಕಿವಿಯ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಹು ಮುಖ್ಯರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು.

ಕಿವಿಯ ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಬೆಕೆಸಿಯವರು ಕಾಕ್‌ಲಿಯದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಶ್ರುತಿ ಪೊರೆ (basilar membrane) ಹೇಗೆ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀರು ತುಂಬಿದ ಲೋಹದ ಕೊಳವೆಯೊಂದರ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಪೊರೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದ ಸೀಳುಗಂಡಿಯನ್ನು (Slot) ಶ್ರುತಿ ಪೊರೆಯ ಬದಲು ಅಳವಡಿಸಿದರು. ದ್ರವವನ್ನು ಚಲನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿ “ಉಬ್ಬು” ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಪೊರೆಯ ಬಿಗುವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ದೊಡ್ಡ ಭಾಗದ ಉಬ್ಬನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಅಲೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕಿವಿಗಳು ಮತ್ತು ಮೃತರ ಕಿವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಕಾಕ್‌ಲಿಯವನ್ನು ದೇಹದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ದ್ರವವನ್ನು ತೆಗೆದು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳ ಪುಡಿಯುಳ್ಳ ಉಪ್ಪಿನ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕಾಕಲಿಯದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಸಿದರು. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಕಣಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಯಂತ್ರದ ಮೂಲಕ ಅಲೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಖಚಿತ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಈ ರೀತಿಯ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಮ್ಮ “ಚಲಿಸುವ ಅಲೆ”ಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು.

ಇವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನೆಂದರೆ, ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳು ಕಾಕ್‌ಲಿಯದಲ್ಲಿ “ಚಲಿಸುವ ಅಲೆ”ಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲೆಯು ಶ್ರುತಿ ಪೊರೆಯ ಮೂಲ ಭಾಗದಿಂದ ತುದಿಯವರೆಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲೆಯ ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನ ಎಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಬಿಂದು ಅಥವಾ ಸ್ಥಳವು ಶಬ್ದ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಶ್ರುತಿಪೊರೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನ ಉಂಟಾದ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನರಗಳಲ್ಲಿ ಚೋದನೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಚೋದನೆಗಳು ಶ್ರವಣೇಂದ್ರಿಯ ನರದ ಮೂಲಕ ಶ್ರವಣ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ತಲುಪಿ ಶಬ್ದ ಗ್ರಹಿಕೆಯಾಗುವುದು. ಮಂದಸ್ಥಾಯಿಯ ಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಶ್ರುತಿಪೊರೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲೂ ಉಚ್ಚಸ್ಥಾಯಿಯ ಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಮೂಲಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಮಧ್ಯಮಸ್ಥಾಯಿಯ ಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಿಂದ ಶ್ರವಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ತಮ್ಮ ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು *Experiments in Hearing* ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಅವರ ಸೇವೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಹಲವಾರು ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಅವರಿಗೆ ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನೂ ಪದಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟ ಡೆಂಕರ್ ಬಹುಮಾನ (1931), ಗ್ರಾನಿಂಜನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ

ನಿಲಯದ ವಾಕ್ ಮತ್ತು ಶ್ರವಣ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ಗ್ಯೆಯಾಟ್ (Guyot) ಬಹುಮಾನ (1939) ಮತ್ತು ಶ್ರವಣಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ಶಾಂಬೊ (Shammbaugh) ಬಹುಮಾನ (1950). ಪದಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ಲೈಬ್ನಿಟ್ಸ್ (Leibnitz) ಪದಕ (1937), ಬುಡಾಪೆಸ್ಟ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ಪದಕ (1946), ಹೋವರ್ಡ್ ಕ್ರಾಸ್‌ಬಿ ವಾರೆನ್ (Howard Crossby Warren) ರವರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಸಂಘದ ಪದಕ (1955), ಅಮೆರಿಕದ ಶ್ರವಣ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಸಂಘದ ಸ್ವರ್ಣ ಪದಕ (1957) ಮತ್ತು Acoustical Society of America ದ ಸ್ವರ್ಣ ಪದಕ (1961) ಇವು ಮುಖ್ಯವಾದವು.

ಎಂ. ಎನ್. ವ್ಯಾಸಮೂರ್ತಿ

ಫ್ಯಾರಿಂಗ್‌ಟನ್ ಡೇನಿಯಲ್ಸ್



ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ತಮ್ಮ ವ್ಯಾಪಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿದ್ದ ಅಮೆರಿಕನ್ ಭೌತರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ. ಫ್ಯಾರಿಂಗ್‌ಟನ್ ಡೇನಿಯಲ್ಸ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಜೂನ್ 23ರಂದು ಮ್ಯಾಡಿಸನ್‌ನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಎಂಬತ್ತನಾಲ್ಕನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು.

ಡೇನಿಯಲ್ಸ್‌ರವರು 1889ರ ಮಾರ್ಚಿ 8ರಂದು ಮಿನೆಸೋಟ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಮಿನಿಯಪೋಲಿಸ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಮಿನೆಸೋಟ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಮೊದಲ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದ ತರುವಾಯ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ 1914ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. ವೋರ್ಸೆಸ್ಟರ್ ನಗರದಲ್ಲಿನ ಪಾಲಿಟೆಕ್ನಿಕ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂರು ವರ್ಷ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, ಅನಂತರ ಮೊದಲನೆಯ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸೈನ್ಯವನ್ನು ಸೇರಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಯುದ್ಧ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲೆಫ್ಟಿನೆಂಟ್ ಆಗಿ ಕೆಲಕಾಲ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. 1920ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕತ್ವ ದೊರೆಯಿತು.

1924ರಲ್ಲಿ ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸಹಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೂ 1928ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೂ ಬಡ್ತಿ ಪಡೆದು, 1952ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದರು. 1959ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದನಂತರವೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಎಮೆರಿಟಸ್ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಗಿ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಉಳಿದರು.

ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನಾಕ್ಷೇತ್ರವೆಂದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾಗತಿ (chemical kinetics). ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಅವರು ವಿವರವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಳಿಸಿದ ಅನುಭವದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತರಾಗಿ ಅವರು 1940ರಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್ನಿನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು (fixation of nitrogen) ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ವಾಯುವನ್ನು 2000°C ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ತಣಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸೇಕಡ 2ರಷ್ಟು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅನಂತರ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ದಿನ ಒಂದಕ್ಕೆ 40 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ವಿಧಾನ ಎಷ್ಟೇ ಅಗ್ಗವೆನಿಸಿದರೂ ಅಮೋನಿಯದ ಉತ್ಕರ್ಷಣದಿಂದ ನೈಟ್ರಿಕಾಮ್ಲ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನದೊಡನೆ ಅದು ಪೈಪೋಟಿ ನಡೆಸಲಾರದೆ ಹೋಯಿತು.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯೋಜನೆಗೆ ನೆರವು ನೀಡಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಶಾಂತಿಯುತ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಅಧಿಕ ತಾಪ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯೊಂದನ್ನು ಅವರು ರೂಪಿಸಿದರು. ಅದು ಓಕ್ ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಗತವಾಯಿತಾದರೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದ ನೀತಿಯಲ್ಲಾದ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಕಾರಣ, ಎರಡು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಆ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯನ್ನು ಕೈಬಿಡಲಾಯಿತು.

ಅವರ ಈ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕೃತಿಗಳೂ ಈ ರೀತಿ ನಿರುಪಯುಕ್ತವಾದುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಬಹಳ ನಿರಾಶೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ತರುವಾಯ ಅವರು ತಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಬೇರೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿದರು. ಅದರಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿದರು. ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಪಥದಲ್ಲಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಹಳ್ಳಿಗಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ನಿರುಪಯುಕ್ತ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲ ಇಂಧನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. 1960ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಭಾರತ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಏಷ್ಯನ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ಇತ್ತು, ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರ ಸಾಧನೆ

ಗಳನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡ ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದವರು ಅವರಿಗಾಗಿ ಬೇರೊಂದು ಸೌರಶಕ್ತಿ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವನ್ನೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಅವರನ್ನು ಅದರ ನಿರ್ದೇಶಕರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದರು. 1961ರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸೌರಶಕ್ತಿ ಸಮ್ಮೇಳನಕ್ಕೆ ಪ್ರೊ. ಡೇನಿಯಲ್ಸ್‌ರವರನ್ನು ಅಧ್ಯಕ್ಷರನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಲಾಯಿತು.

ಅವರು ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿದ ವಿವಿಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಉಷ್ಣದೀಪ್ತಿ ಒಂದು. ಘನವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಧಿಕಶಕ್ತಿ ವಿಕಿರಣಗಳಾದ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳು, ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾದಾಗ, ಶಕ್ತಿ ಗಳಿಸಿ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಆ ಘನವಸ್ತುವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅಂತಹ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಭೂಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಮರಳುತ್ತವೆ; ಹಾಗೆ ಮರಳುವಾಗ ವಿಸರ್ಜನೆಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯು ವಿಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಉಷ್ಣದೀಪ್ತಿ. ಐತಿಹಾಸಿಕ ಅವಶೇಷಗಳಲ್ಲಿ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ವಸ್ತುಗಳೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಕಾಲನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಡಾ. ಡೇನಿಯಲ್ಸ್‌ರವರು ತೋರಿಸಿದರು. ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದವರು ಅವನ್ನು ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿರುತ್ತಾರಷ್ಟೆ. ಆಗ, ಅಂದಿನವರೆಗೂ ಉನ್ನತ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಭೂಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೇಡಿಯಲ್ಲಿನ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳಾದ ರೇಡಿಯೊಪಟು ಧಾತುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿಕಿರಣಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಉನ್ನತ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಸ್ತು ಹಳೆಯದಾದಷ್ಟು ಅಂತಹ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ: ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ವಿಕಿರಣ ಹೊರಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಅವಶೇಷ ಒಂದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಹೊರಬರುವ ದೀಪ್ತಿಯ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆದು, ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನ ಈಗ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ.

ಅಮೆರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯು 1955ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ವಿಲಾರ್ಡ್ ಗಿಬ್ಸ್ ಪದಕವನ್ನು ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿತು. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ದೊರಕಬಹುದಾದ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಚಿನ್ನದ ಪದಕ ಅವರಿಗೆ 1957ರಲ್ಲಿ ದೊರಕಿತು.

ಡಾ. ಡೇನಿಯಲ್ಸ್‌ರವರು ಸುಮಾರು 230 ಸಂಶೋಧನಾಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಸುಮಾರು 20 ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ *Physical Chemistry* ಮತ್ತು *Experimental Physical Chemistry* ಎಂಬ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಒಂದೊಂದೂ ಅನೇಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಗಳಿಸಿವೆ. ಅವರ ಅತ್ಯಂತ ಈಚಿನ ಪುಸ್ತಕ *Direct use of the Sun's Energy* (1964).

ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಪಿ. ಸಿ. ಮಹಲನೋಬಿಸ್



ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಇಂಡಿಯನ್ ಸ್ಟಾಟಿಸ್ಟಿಕಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಸಂಸ್ಥಾಪಕಾಧ್ಯಕ್ಷ, **ಸಾಂಖ್ಯ** ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಪಾದಕ ಪ್ರಶಾಂತ ಚಂದ್ರ ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಜೂನ್ 28ರಂದು ಕಲ್ಕತ್ತೆಯಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು. ಮರುದಿನ ಅವರಿಗೆ 79 ವರ್ಷ ತುಂಬುವುದಿತ್ತು.

ಪಿ. ಸಿ. ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರು 1893ರ ಜೂನ್ 29ರಂದು ಜನಿಸಿದರು. ಅವರು ಕಲ್ಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ 1912ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. (ಆನರ್ಸ್). ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಮರುವರ್ಷ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ತೆರಳಿದರು. 1915ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಎಂ. ಎ. ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ವಿದೇಶದಿಂದ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಕೂಡಲೇ ಅವರು ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. 1922ರಲ್ಲಿ ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ, 1945ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲರಾದರು. 1958ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ನಿವೃತ್ತರಾದ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಎಮೆರಿಟಸ್ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಗಿ ಮುಂದುವರಿದರು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಿದ್ದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ; ಅವರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸೇವೆಯಲ್ಲಿದ್ದುದೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ. ಆದರೆ ಅವರು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಲ್ ಪಿಯರ್ಸನ್, ಎಡ್ಜ್‌ವರ್ತ್ ಮತ್ತು ಗಾಸೆಟ್ ಅವರಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿ, ಅವರುಗಳ ಶ್ರಮದಿಂದ ಆಗ ತಾನೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ (Statistics) ದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ಸಂಪಾದಿಸಿದರು.

1931ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಸ್ಟಾಟಿಸ್ಟಿಕಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಅದರ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದರು. 1949ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ ಗೌರವ ಸಲಹೆಗಾರರಾದರು. 1955ರಿಂದ ಯೋಜನಾ ಆಯೋಗದ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರವೆಂಬ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗವನ್ನೇ

ಗುರುತಿಸದಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವರು ಅದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮಹತ್ತರವಾದ ಕಾಣಿಕೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

ಯಾವುವೇ ಎರಡು ಸಂಕುಲಗಳನ್ನು (populations) ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎರಡು ಬೇರೆಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ಸಾಕುನಾಯಿಗಳು. ಅವೆರಡರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಅಂತರವಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಜಾತಿಯನ್ನೂ ತೋಳಗಳನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಆ ಎರಡು ಸಂಕುಲಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ "ಅಂತರ"ವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಯಾವುದಾದರೂ ಮಾನದಂಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದೆ? ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರು ಅಂತಹ ಒಂದು ಮಾನದಂಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು.

ಈಗ A ಮತ್ತು B ಜಾತಿಯ ನಾಯಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಾಲದ ಉದ್ದ. A ಜಾತಿಯ ನಾಯಿಗಳ ಬಾಲದ ಉದ್ದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ B ಜಾತಿ ನಾಯಿಗಳದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. A ನಾಯಿಗಳ ಸರಾಸರಿ ಬಾಲದ ಉದ್ದವನ್ನೂ B ನಾಯಿಗಳ ಸರಾಸರಿ ಬಾಲದ ಉದ್ದವನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅವೆರಡರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೇ ಅವುಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರ ಎನ್ನಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಈ ವಿಧಾನ ಸರಿಹೋದೀತು. ಆದರೆ ನಾಯಿಗಳ ಎತ್ತರ, ಮೈಮೇಲಿನ ಕೂದಲು, ಮುಂತಾದ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ತೊಂದರೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು.

ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಬಾಲದ ಉದ್ದವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. A ಜಾತಿಯ ನಾಯಿಗಳ ಬಾಲದ ಉದ್ದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬುದು ನಿಜವಾದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಉದ್ದವಲ್ಲದ ಬಾಲವಿರಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ B ಜಾತಿಯ ನಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಉದ್ದವಾದ ಬಾಲವಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಂಕುಲಗಳೂ ಅಧಿಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ (overlap). ಆದುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿನ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ನಾಯಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರ ಬಾಲದ ಉದ್ದ ಒಂದನ್ನೇ ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೆ, A ಜಾತಿಯ ನಾಯಿಯನ್ನು B ಯಾಗಿ ಅಥವಾ B ನಾಯಿಯನ್ನು A ಯಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಈ ತಪ್ಪು ವರ್ಗೀಕರಣದ "ಸಂಭವನೀಯತೆ"ಯನ್ನು (probability) ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿದಾಗ ದೊರಕುವ 'ತಪ್ಪು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಭವನೀಯತೆ' α ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ αಗೆ 0 ಯಿಂದ 1ರ ವರೆಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ

ಬೆಲೆ ಇರಬಹುದು. ಅದರ ಬೆಲೆ 0 ಆದರೆ, ತಪ್ಪು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ; ಅಂದರೆ ಎರಡು ಸಂಕುಲಗಳೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅಧಿಕ್ರಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ. α ದ ಬೆಲೆ 1 ಆದರೆ, ತಪ್ಪು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಭವನೀಯತೆ $1 \times 100 = 100\%$. ಅಂದರೆ ಎರಡು ಸಂಕುಲಗಳೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಧಿಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. α ದ ಬೆಲೆ 0 ಮತ್ತು 1ರ ನಡುವೆ ಇದ್ದಾಗ ತಪ್ಪು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಭವನೀಯತೆ $100\alpha\%$ ಆಗುವುದು. ಈಗ $(1-\alpha)$ ವನ್ನು ಎರಡು ಸಂಕುಲಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದು ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರ ಸಲಹೆ. ಈ ಸಲಹೆಯ ಹಿರಿಮೆ ಏನೆಂದರೆ, ನಾವು ಒಂದೇ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ, ಹಲವಾರು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗಲೂ ತಪ್ಪು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಭವನೀಯತೆ, α ವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲು ವಿಧಾನಗಳು ತಿಳಿದಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಹಲವಾರು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಂತೆಯೂ ಎರಡು ಸಂಕುಲಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಜೀವಮಾಪನ (biometry), ಮಾನವಶಾಸ್ತ್ರ (anthropology), ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರ, ಅರ್ಥಮಾಪನ (econometrics), ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ನಾವು ವಿವಿಧ ಸಂಕುಲಗಳನ್ನು ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಾಮೀಪ್ಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಈ ‘ ಸಾಮೀಪ್ಯ ’ವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಒಂದು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಮಾರ್ಗವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರ ‘ ಅಂತರ ’ದ ಭಾವನೆ ದೊರೆತ ತರುವಾಯ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಾಧನೆ ಎಂದರೆ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ರೂಪಣೆಗೆ (design of experiments) ಅವರಿತ್ತ ಕೊಡುಗೆ. ಕೃಷಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೂ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೂ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವಾಗ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕದ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಅಂಶಗಳು ಬೇಕಾದಷ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ದೋಷಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದಷ್ಟೂ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ವಿಶ್ವಸನೀಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ದೋಷಜನಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ರೂಪಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಆರ್. ಎ. ಫಿಷರ್ ಅವರು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ವಿಧಾನಗಳ ಪರಿಷ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಅನ್ವಯಕ್ಕೆ ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರು ಗಮನಾರ್ಹ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಂತೆಯೇ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಅವರು ಬಹಳ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರು ಆಧುನಿಕ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕರಲ್ಲೊಬ್ಬ

ರಾಗಿ ಆ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವರು ಆ ಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರು ಮಾತ್ರ. ಹೊರಗಣ ವಿಶಾಲ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಜನ ಅವರನ್ನು ನೆನೆಯುವುದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ನವಭಾರತದ ಆರ್ಥಿಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಲ್ಲಿಸುವ ಸೇವೆಗಾಗಿ. ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ ಅವರ ಹೆಸರು ರಾಜಾರಾಮ್ ಮೋಹನರಾಯ್ ಮತ್ತು ರವೀಂದ್ರನಾಥ ಠಾಕೂರರ ಹೆಸರುಗಳೊಡನೆ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿ ಬೆರತು ಹೋಗಿದೆ. ರವೀಂದ್ರರ ಕೋರಿಕೆಯಂತೆ ಅವರು ವಿಶ್ವಭಾರತಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅಪಾರವಾದ ನೆರವು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯೋತ್ತರ ಭಾರತದಲ್ಲಂತೂ ಇವರು ಪಂಡಿತ ಜವಹಾರಲಾಲ್ ನೆಹರೂರವರ ಆಪ್ತರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ಸ್ವತಂತ್ರ ಭಾರತದ ಎರಡನೆಯ ಪಂಚವಾರ್ಷಿಕ ಯೋಜನೆಯ ನಿರ್ಮಾತೃ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರೇ.

ಮಹಲನೋಬಿಸ್‌ರವರ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಸೇವೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕಾನೇಕ ಗೌರವಗಳೂ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳೂ ಬಂದಿವೆ. 1947ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಬಯೊಮೆಟ್ರಿಕ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. 1950ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ ಅಧಿವೇಶನಕ್ಕೆ ಅವರನ್ನು ಅಧ್ಯಕ್ಷರನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಲಾಯಿತು. 1952ರಲ್ಲಿ ECAFE (Economic Commission for Asia and the Far East) ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಸಮ್ಮೇಳನಕ್ಕೂ ಅವರನ್ನು ಅಧ್ಯಕ್ಷರನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಲಾಯಿತು. 1954ರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಆಯೋಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. 1957ರಿಂದ ಅವರು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯ (International Statistical Institute) ಗೌರವಾಧ್ಯಕ್ಷರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು.

ವರ್ಲ್ಡ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಆರ್ಟ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಸೈನ್ಸ್, ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕಿಂಗ್ಸ್ ಕಾಲೇಜ್ ಮತ್ತು ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಗಳ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿತರಾಗಿದ್ದರು. 1945ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿತರಾದರು. ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು 1968ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಇತ್ತು ಗೌರವಿಸಿತು.

1944ರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದವರು ವೆಲ್ಡನ್ ಪದಕವನ್ನೂ 1957ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದವರು ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿ ಪದಕವನ್ನೂ 1964ರಲ್ಲಿ ಜೆಕೊಸ್ಲೊವೇಕಿಯದ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡಮಿಯವರು ಒಂದು ಚಿನ್ನದ ಪದಕವನ್ನೂ ಅವರಿಗಿತ್ತು ಗೌರವಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಹಲವಾರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನೀಡಿವೆ.

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ದ್ಯುತಿಶಾಸ್ತ್ರ, ಮೈಸೂರು ವಿ.ವಿ. ಪ್ರಸಾರಾಂಗ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ-೫೫ ; ಲೇಖಕರು : ಡಾ. ಎ. ಎಸ್. ಸುಬ್ಬರಾಯ ; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-6 ; ಪುಟಗಳು : xvi + 436 ; ಬೆಲೆ : ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ ರೂ. 13-00, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ : ರೂ. 15-00.

ದ್ಯುತಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಯ 1ರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪೀಠಿಕೆ ಚೆನ್ನಾಗಿದ್ದು, ದ್ಯುತಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಜೋಡಣೆಗೆಯನ್ನು ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯನಿಗೂ ಕೂಡ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ಸುಮಧುರ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಅಲೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದರೂ ಅಲೆಗಳ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 3 ಮತ್ತು 4ರಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ಗೆನ್ಸನ ರಚನೆ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪದರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿಷಯದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತಿಳಿಯಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ ದರ್ಪಣಗಳು ಮತ್ತು ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಬರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಅನಾವಶ್ಯಕ. ಸಂದರ್ಭ ಬಂದಾಗ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಹೇಳಿದ್ದರೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಕಳೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟನವನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸರಳ ವಿವರಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟನ, ವರ್ಣವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜನಪಟುತ್ವ ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅವುಗಳ ಸಮೀಕರಣ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 7ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಂದು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಪುಟಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 8-9ರಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ವಿವರಣೆಯು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವಂತಿರುತ್ತವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ಬರುವ "ದ್ಯುತಿವಾಸನದ" ಅನೇಕ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಆದರ್ಶ ಬತ್ತಿಯ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 11ರಲ್ಲಿ "ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ" ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ರೋಮರನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಹೇಳಿ ವೇಗದ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 12ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿಯೋಗವೆಂದರೇನು? ಅದರ ಕಾರಣವೇನು? ಮತ್ತು ತರಂಗಾಂತರದ ಸಮೀಕರಣ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಆಕೃತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೇಳಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಹಾಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 13-14-15-16 ಇವೆಲ್ಲವು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದ್ದು, ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 17ರಲ್ಲಿ "ಸಮಾಕ್ಷೀಕರಣ" ವಿಷಯವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ವಿಶದಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಸಮಾಕ್ಷೀಕರಣ ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಆಕೃತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೇಳಿದ್ದರೆ ವಿಷಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಅಧ್ಯಾಯ 18ರಲ್ಲಿ "ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಮತ" ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಷಯ ಇರಬೇಕಾದಷ್ಟೇ ಇದ್ದು ಅತ್ಯಂತ ಸುಂದರ ಮತ್ತು ಸರಳ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕಡೆಯದಾದ "ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಗಳು" ಕೆಲವೇ ಇದ್ದು, ಪುಸ್ತಕದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಅನಿಸುತ್ತವೆ.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ ಕೊಟ್ಟದ್ದು ಉತ್ತಮ ಮತ್ತು ಯೋಗ್ಯವಾದದ್ದಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ತೋರುವ ಕೊರತೆ ಎಂದರೆ, "ಮಾದರಿಯ ಉದಾಹರಣೆ, ಲೆಕ್ಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಭ್ಯಾಸ".

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯದ ತರುವಾಯ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಮಾದರಿ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಕೆಲವಂದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕೊಡಬಹುದಿತ್ತು. ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಡಾ. ಟಿ. ಎಸ್. ಸುಬ್ಬರಾಯರ ದ್ಯುತಿಶಾಸ್ತ್ರ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಕೃತಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ಇಂಥ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುಗರ ಕೈಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕನ್ನಡ ಭಾಷಾ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರಮಾಡುವಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತಿರುವ ಡಾ. ಟಿ. ಎಸ್. ಸುಬ್ಬರಾಯ ಇವರಿಗೆ ನನ್ನ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಥ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಪ್ರಸಾರಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸಂಪಾದಕರಿಗೆ ನನ್ನ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಜಿ. ಡಿ. ಸೋಮಣ್ಣವರ್

ಹೃದಯ ರೋಗಗಳು; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1971; ಪುಟಗಳು: x + 151; ಬೆಲೆ: ರೂ. 4-00.

ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಸುಂದರ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ಬೆಳಕು ಕಾಣುತ್ತಿರುವುದು ಕನ್ನಡಿಗರ ಸೌಭಾಗ್ಯವೆಂದೇ ಹೇಳ

ಬೇಕು. ಅಂತಹ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪುಸ್ತಕ "ಹೃದಯ ರೋಗಗಳು". ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕವಾಗಲು ಎಲ್ಲಾ ಯೋಗ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ.

ತುಂಬಾ ಸರಳವಾದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕಠಿಣವಾದ ವಿಷಯವನ್ನು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೃದಯದ ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನು ವೈದ್ಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಓದಬೇಕು.

ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳುವವರಿಗೆ ಈ ಹೊತ್ತಗೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲಾಗಿದೆ. ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಅದು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ನಮಗಿರುವ ನಮ್ಮ ಭಾಷೆಯ ದಾರಿದ್ರ್ಯದ ಕುರುಹಾಗಿದೆ. ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಜ್ಞಾನವಿರದವರು, ಅದರಲ್ಲೂ ಅಧಿಕಾರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವವರು ಅಹಿತಕರ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ, ಒಳಿತು. ಆಗ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆ ಇನ್ನೂ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಬೆಳೆದೀತು. ಕೆಲವಾರು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಬಹುದು.

ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಇಂಗ್ಲೀಷಿನಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಇಂಡಿಯ, ಪಾಕಿಸ್ಥಾನ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಅಮೆರಿಕ, ಕೆನಡ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಜರ್ಮನಿ, ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಸ್ಪೈನ್, ಗ್ರೀಸ್, ಇಟಲಿ, ರಷ್ಯ, ಚೀನ, ಇರಾನ್, ಇರಾಕ್, ಫಿಲಿಪೈನ್ಸ್ ಇತ್ಯಾದಿ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಅವರ ತಾಯ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ತಾಯ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಬೋಧಿಸಿದರೆ ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ಲೇಖಕರು ಪೀಠಿಕೆಯನ್ನು ತುಂಬಾ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಹೃದಯದ ವಿಷಯವನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಹೃದಯಂಗಮವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸಾಹಿತಿಯೂ ಓದಲೇಬೇಕು.

ಹೃದಯ ಪರಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಯ (ಪು. 4) ತುಂಬಾ ಹಿತಕರವಾಗಿದೆ. ನಮಗೆ ಹೃದಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಯಿತೆಂಬುದರ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ, ಹೃದಯ ಹೇಗೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹೃದಯದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕಲಾಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹೃದಯ ಮತ್ತು ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಯನ್ನು (ಪು. 11) ಸರ್ವರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ರೋಗಿಷ್ಟ ಹೃದಯ (ಪು. 18)ದ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಧೈರ್ಯ ತುಂಬಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹೃದಯ ರೋಗಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ನಡೆದಿದೆ. ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹೃದಯ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳು (ಪು.22) ಎಂಬಲ್ಲಿ ಎದೆ ನೋವು, ಉಬ್ಬಸ, ಜಲಸಂಚಯ, ಎದೆ ಹಾರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹೃದಯದ ಪರೀಕ್ಷೆ (ಪು. 33) ಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೋಗವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ರೋಗಿಯು ತಿಳಿಸುವ ಇತಿಹಾಸ ಎಷ್ಟು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ತಾಯಿ ಗರ್ಭವತಿಯಾದಾಗ ಅನುಭವಿಸುವ ರೋಗಗಳು ಮಗುವಿನ ಹೃದಯದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಕೆಟ್ಟ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆಂಬುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಲೈಂಗಿಕ ಪ್ರಿಯರಿಗೆ ಬರುವ ರೋಗಗಳವರೆಗೂ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಂಶಪಾರಂಪರ್ಯವಾಗಿ ಬರತಕ್ಕ ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸಂಪೂರ್ಣ ದೈಹಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆ (ಪುಟ. 35) ಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹೃದಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ ತುಂಬಾ ಬೋಧಪ್ರದವಾಗಿದೆ.

ಹೃದಯದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು (ಪುಟ. 43) ಎಂಬ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ, ಕಣ್ಣಾಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಹೃದಯ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರ, ಕ್ಷ ಕಿರಣ, ಹೃದಯದಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆ ತೂರಿಕೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸೋಲುತ್ತಿರುವ ಹೃದಯ (ಪು. 50) ದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತ ಕಾರಣಗಳನ್ನು, ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳನ್ನು ಮನದಟ್ಟಾಗುವಂತೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಆಜನ್ಮ ಹೃದಯದ ರೋಗಗಳು (ಪು. 56) ಎಂಬಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಸಂಪರ್ಕ ನಾಳ, ರಂಧ್ರಗೊಂಡ ಹೃತ್ಕರ್ಣದ ತೆರೆ, ರಂಧ್ರಗೊಂಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ತೆರೆ, ಕಿರಿದುಗೊಂಡ ಹೃದ್ಧಮನಿ, ಕಿರಿದುಗೊಂಡ ಶ್ವಾಸಕವಾಟ, 'ಫ್ಯಾಲೋರ' — ಈ ನಾಲ್ಕು ವೈಪರೀತ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಉಳಿದವುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿಯೂ ಇಲ್ಲ.

ಏರಿದ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ (ಪು. 69) ದ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಬಣ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹೃದಯಾಘಾತ (ಪು. 78) ದ ವಿಷಯವನ್ನು ತುಂಬಾ ವಿವರಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇತರ ಹೃದಯ ರೋಗಗಳು (ಪು. 116) ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹೃದಯ ರೋಗಗಳು ಬಾರದಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಅನೇಕ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಹೊಸ ಹೃದಯ (ಪು. 128) ದ ಒಂದು ವಿವರಣೆಯಿದೆ. ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ (ಪು. 134) ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಕೋಶವನ್ನೂ ಕನ್ನಡದ ಪದಕೋಶ (ಪು. 143) ವನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟು ಉಪಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಹೊತ್ತಗೆ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ದೋಷರಹಿತವಾಗಿಲ್ಲ.

ಹೃದಯದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ (ಪು. 43. ಸಾ. 19-20) ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ತೋಳಿನ ರಕ್ತನಾಳದಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಒತ್ತಡ ಮಾಡುವ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವು ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ರಕ್ತ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಲೇಖಕರು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿಲ್ಲ.

ಆಜನ್ಮ ಹೃದಯ ರೋಗಗಳು ಎಂಬ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಸಂಪರ್ಕನಾಳದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತ ಲೇಖಕರು (ಪು. 57. ಸಾ. 24-25) "ಎಡ ಹೃತ್ಕರ್ಣದಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಹೃದ್ಧಮನಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೂಲಕ ಹೊರಬಂದ ರಕ್ತ ಈ ಸಂಪರ್ಕನಾಳದ ಮುಖಾಂತರವಾಗಿ ಶ್ವಾಸ ರಕ್ತನಾಳವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಎಡ ಹೃತ್ಕರ್ಣದಿಂದ ರಕ್ತ ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ನೇರವಾಗಿ ಹೃದ್ಧಮನಿಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ರಕ್ತಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಲೇಖಕರು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಂಗೆಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಮೇಲಿನ ವಾಕ್ಯ ಕೆಳಗಿನಂತಿರಬೇಕು. "ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟ ರಕ್ತ ಹೃದ್ಧಮನಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಹೃದ್ಧಮನಿಯಲ್ಲಿ, ಶ್ವಾಸ ರಕ್ತನಾಳದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ಹೊರಬಂದ ರಕ್ತ ಈ ಸಂಪರ್ಕನಾಳದ ಮೂಲಕ ಹೃದ್ಧಮನಿಯಿಂದ ಶ್ವಾಸ ರಕ್ತನಾಳವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ."

ರಂಧ್ರಗೊಂಡ ಹೃತ್ಕರ್ಣದ ತೆರೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತ ಲೇಖಕರು (ಪು. 59. ಸಾ. 5-6) "ಶುದ್ಧ ರಕ್ತವು ಬಲಭಾಗದಿಂದ ಎಡಭಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಮಲಿನ ರಕ್ತದೊಡನೆ ಸೇರ್ಪಡೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆ. "ಶುದ್ಧ ರಕ್ತವು ಎಡಭಾಗದಿಂದ ಬಲಭಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಮಲಿನ ರಕ್ತದೊಡನೆ ಸೇರ್ಪಡೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಇರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಮಲಿನರಕ್ತ ಬಲ ಹೃತ್ಕರ್ಣ, ಬಲ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ, ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸ ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧರಕ್ತ ಎಡ ಹೃತ್ಕರ್ಣ, ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಮತ್ತು ಅಯೋರ್ಟಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಹೃದಯಾಘಾತ (ಪು. 78)ದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವಾಗ ಕೆಲವಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿಲ್ಲ. ವಯಸ್ಸಾದವರಲ್ಲಿ ಹೃದಯಾಘಾತವಾದರೆ ಬೇರೆ ಯಾವ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೂ ಎದೆ ಮೂಳೆಯ ಕೆಳರ್ಧದ ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಉರಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂತಹವರಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಹೃದಯರೇಖಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಮಾತ್ರ ಹೃದಯಾಘಾತವಾಗಿರುವುದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಹೃದಯಾಘಾತವಾದಾಗ ಕೆಲವರಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಮೇಲಿನ ಸಮಚತುರ್ಭುಜಾಕೃತಿಯ ಮೊಗ್ಗೆಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರತರ ನೋವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಲೇಖಕರು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿಲ್ಲ.

ಹೃದಯಾಘಾತದಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತ (ಪು. 98. ಸಾ. 4)

"ಹೃದಯ ಸ್ನಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಅಮೈನೇಸ್ ಎಂಬ ಜೀವಕಣಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಹೃದಯಾಘಾತವಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿದು ರಕ್ತವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ" ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಅಮೈನೇಸ್ ಜೀವಕಣವಲ್ಲ. ಅದು ಬರಿಯ ಕಿಣ್ವ. "ಹೃದಯ ಸ್ನಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಅಮೈನೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಹೃದಯಾಘಾತವಾದ ಮೇಲೆ ಅವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹರಿದು ರಕ್ತವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ" ಎಂದಿರಬೇಕು.

ಹೃದಯ ರೋಗಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಅನೇಕ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ (ಪು. 122). ಆದರೆ ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ಬರುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ಬರದಂತೆ ಮಾಡಲು ಉಪಾಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿಲ್ಲ. ತಾಯಿ ಗರ್ಭವತಿಯಾಗಿರುವಾಗ ಅದರಲ್ಲೂ ಮೊದಲನೆಯ ಮೂರು ತಿಂಗಳು, ಜರ್ಮನ್ ದಡಾರ ಬರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ವೈದ್ಯರ ಆದೇಶವಿಲ್ಲದೆ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತೋಚಿದ ಔಷಧಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸಬಾರದು. ಥ್ಯಾಲಿಡೋಮೈಡ್‌ನಂತಹ ಅಂಗವಿಕಲತೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಔಷಧಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸಬಾರದು.

ಶಬ್ದಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ತುಲನೆಮಾಡಿದರೆ ಒಳಿತೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಅಯೋರ್ಟಾಕ್ಕೆ ಮಹಾ ಅಪಧಮನಿ, ಹೃದ್ಪಧಮನಿ ಎಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದಾರೆ. "ಹೃದ್ಪಧಮನಿ" ಎಂದು ಕರೆದರೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಅದು ಅಪರಾಧವಾಗಲಾರದು. ನಾವು ಬರೆಯುವ ವಿಷಯ ಇತರರಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಬೇಕೆಂಬುದೇ ನಮ್ಮ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ.

ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ Blind-Spot ಗೆ "ಕುರುಡು ತಾಣ"ವೆಂದೂ Apex beat ಗೆ "ಶೃಂಗ ಬಡಿತ"ವೆಂದೂ ಬಹು ಸೊಗಸಾಗಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಲೇಬೇಕು, ಜೊತೆಗೆ ಮೆಚ್ಚಲೂಬೇಕು.

Liver ಗೆ "ಕಲಿಜ" ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಯಕೃತ್ತು, ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗ, ಈಲಿ, ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಿತ್ತು.

Neck-veins ಗೆ ಕತ್ತಿನ ಶಿರಗಳು ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. 'ಕತ್ತಿನ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು' ಕತ್ತಿನ ಮಲಿನ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಎಂದು ತಿಳಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಕತ್ತಿನ ಶಿರಗಳೆಂದು ಯಾವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದರೋ ನನಗೆ ತಿಳಿಯದು.

E. C. G. ಗೆ "ವಿದ್ಯುತ್ ಹೃದಯಚಿತ್ರ" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನು "ವಿದ್ಯುತ್ ಹೃದಯ ರೇಖಾಚಿತ್ರ" ಎಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಬೇಕು. Elcctro-cardiograph ಗೆ "ವಿದ್ಯುತ್ ಹೃದಯ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಕ" ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕು.

Hypertension ಗೆ ಏರಿದ ರಕ್ತ ಒತ್ತಡ (ಪು. 69) ಎಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದಾರೆ. "ರಕ್ತದ ಏರೊತ್ತಡ"ವೆಂದು ಮಾರ್ಪಡಿಸಬೇಕು.

ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಒಪ್ಪೋಲೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಸಹ ಕೆಲವು ಮುದ್ರಣ ದೋಷಗಳು ಓದುಗರನ್ನು ಪೀಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಭಾವದಿಂದ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ

ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದುದರಿಂದ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸುತ್ತೇನೆ. ಸರಿಯಾದವು ಗಳನ್ನು ಆವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪು. 13 ಸಾ. 23 ಮಾಡುವದದ (ಮೂಡುಪ್ರದರ)
ಪು. 48 ಸಾ. 6 ಎಡಹೃತ್ಕರ್ಣ ಹಿಗ್ಗಿ ಬೂಟಿನಂತಾಗಬಹುದು (ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಹಿಗ್ಗಿ ಬೂಟಿನಂತಾಗಬಹುದು)
ಪು. 59 ಸಾ. 25 ರಕ್ತದ ಬಲಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ (ರಕ್ತ ಬಲಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ)
ಪು. 74 ಸಾ. 7 ಎರರಷ್ಟು (ಎರಡರಷ್ಟು)
ಪು. 84 ಸಾ. 23 ಎಡಕೀರಿಟ (ಎಡಕಿರೀಟ)
ಪು. 95 ಸಾ. 18 ಎದುಸಿರು (ಏದುಸಿರು)
ಪು. 98 ಸಾ. 4 ಜೀವಕಣಗಳು (ಕಿಣ್ವಗಳು)
ಪು. 98 ಸಾ. 6 ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ (ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ)
ಪು. 100 ಸಾ. 13 ರೋಗಗಳನ್ನು (ರೋಗಿಗಳನ್ನು)
ಪು. 102 ಸಾ. 4 ಹೃದಯಾಘಾವಾತದ (ಹೃದಯಾಘಾತವಾದ)
ಪು. 110 ಸಾ. 13 ರೋಗಿಯನ್ನು (ರೋಗಿಗೆ)
ಪು. 111 ಸಾ. 6 ಜೀವನ ಸತ್ವ (ಜೀವಸತ್ವ)
ಪು. 111 ಸಾ. 24 ಉಸಿರಾಡಿಸಲಾರ (ಉಸಿರಾಡಲಾರ)
ಪು. 112 ಸಾ. 6 ಶಾಸಕೋಶಗಳನ್ನು (ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳನ್ನು)
ಪು. 134 ಸಾ. 15 Auricle—ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ (ಹೃತ್ಕರ್ಣ)
ಪು. 139 ಸಾ. 21 Pressure Diastotic (Pressure Diastolic)
ಪು. 150 ಸಾ. 24 ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ—Auricle (Ventricle)

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ಮುದ್ರಣ ದೋಷಗಳಿದ್ದರೂ ವಿವಾದಾತ್ಮಕವಾದ ಶಬ್ದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅವುಗಳಿಗೆ ಕ್ಷಮೆಯುಂಟು.

'ಹೃದಯ ರೋಗಗಳು' ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಕೃತಿ. ಇಂತಹ ಕೃತಿಗಳು ನೂರಾರು, ಸಾವಿರಾರು ಹೊರಬಂದು ಕನ್ನಡದ ಸಿರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು. ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪಂಡಿತ ಪಾಮರರಾದಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ಓದಬೇಕು. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಪುಸ್ತಕ ಭಂಡಾರದಲ್ಲಿ ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆಗೆ ಒಂದು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕು. ಇಂತಹ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಕೃತಿಯನ್ನು ಬರೆದು ಡಾ. ಶಂಕರರು ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ತುಂಬಾ ಉಪಕಾರ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಲೇಖನಿಯಿಂದ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮ ಕೃತಿಗಳು ಹೊರಬರಲಿ ಎಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಡಾ. ಎ. ನಾರಾಯಣಪ್ಪ

Manual of Chemistry Practical for First Year Pre-University Course; ಲೇಖಕರು: ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಇಲಾಖೆ, ಕಲ್ಪತರು ಕಾಲೇಜು, ತಿಪಟೂರು; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕಲ್ಪತರು ಕಾಲೇಜು ಸಹಕಾರ ಸಂಘ, 1971; ಪುಟಗಳು: 60; ಬೆಲೆ: ರೂ. 1–50.

ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ಪ್ರಥಮ ವರ್ಷದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಬರೆದ ಈ ಚಿಕ್ಕಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ 18 ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬುನ್ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವ, ಬಗ್ಗಿಸುವ ಇತ್ಯಾದಿ ಕೈಚಳಕಗಳ ವಿವರಣೆ, ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ, ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಸಮಾನ ತೂಕ ನಿರ್ಣಯ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲಗಳ ಅಣುತೂಕ ನಿರ್ಧಾರ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಗುಣಪರೀಕ್ಷೆ, ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರಾನುಸಾರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ನಾಲ್ಕು ಅನುಮಾಪನಗಳು (titrations) ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳು — ಈ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಸರಳ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಶಿಸ್ತು ನಿರ್ದೇಶನಗಳು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಪುಸ್ತಕದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ. ಲಾಗರಿತಮ್ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಬರುವ ಉಪಕರಣಗಳ ಚಿತ್ರಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿವೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಸರದಲ್ಲಿ ಬರೆದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಉದಾ. ಮೊದಲನೇ ಚಿತ್ರ. ತುಲಾ ಯಂತ್ರ (balance) ದ ವಿವರಣೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಸಹಿತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದರೆ ಇದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು. ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ದೋಷಗಳಿವೆ:

1 ಕಾರ್ಬನೇಟ್, ಬೈಕಾರ್ಬನೇಟ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಆಮ್ಲೀಯ ಘಟಕಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪುಟ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮಿತಿಗೊಳಿಸಲು, ಕ್ಷಾರೀಯ ಘಟಕಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನೂ ಸಹ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಬರೆದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಈ ಘಟಕಗಳಿರುವ ಒಂದೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬರೆಯಬೇಕು.

2 ಇದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಕೆಲವು ತೊಂದರೆಗಳು :

i ಪುಟ 55.4ನೇ ಪರೀಕ್ಷೆ : ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ Al^{+3}, Fe^{+3} ಮತ್ತು Zn^{+2} ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೆಲ್ಲಕ್ಕೂ $K_4Fe(CN)_6$ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕುತ್ತಾನೆ. Zn^{+2} ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬಿಳಿಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಬರುತ್ತದೆ.

ii ಪುಟ 59.5 ನೇ ಪರೀಕ್ಷೆ. Na^+, K^+, NH_4^+ ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೆ ಪಿಕ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Picric acid) ಹಾಕಿದರೆ NH_4^+ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹಳದಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಬಂದು ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

3 14ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ 3 ಮತ್ತು 4ನೇ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ. ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲದ ಇವು ಅನಗತ್ಯ.

4 NH_4^+ ಘಟಕಕ್ಕೆ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪರೀಕ್ಷೆಯಾದ ನೆಸ್ಲರ್ ದ್ರಾವಣದ ಪರೀಕ್ಷೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಒಟ್ಟಾರೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಇರುವ ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತವಾದದು.

ಕೆ. ಚಂದ್ರಶೇಖರರಾವ್

ಮಕ್ಕಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ, ಮೈಸೂರು ವಿ.ವಿ. ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ 183 ; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಎ. ನಾರಾಯಣಪ್ಪ ; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು-12, 1971 ; ಪುಟಗಳು : 94 ; ಬೆಲೆ : ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಪೈಸೆ.

ತಂದೆತಾಯಿಗಳು ಮಗುವಿನ ಜನನಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಲದು, ಶಿಶುವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪೋಷಿಸಿ ಯೋಗ್ಯ ಪ್ರಜೆಯಾಗಿ ಬೆಳೆಸಬೇಕಾದುದೂ ಅವರ ಕರ್ತವ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆ "ಮಕ್ಕಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ".

"ಮಗುವಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಆರಂಭವಾಗುವುದು ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣುಗಳ ಆಯ್ಕೆಯ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ", ಎಂದು ಲೇಖಕರು ಹೇಳಿರುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಸಮಂಜಸವಾಗಿದೆ. ತಾಯಿ ಗರ್ಭಿಣಿಯಾದಾಗ ಯಾವ ಆರೈಕೆ ಪಡೆಯಬೇಕು? ಮಗುವನ್ನು ಪೋಷಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಅದರ ಆಹಾರದ ನಿಯಮಾವಳಿಗಳು ಯಾವುವು? ಆಹಾರ ಪುಷ್ಟಿದಾಯಕವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವ ಕಾಯಿಲೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ? ಮಗುವನ್ನು ಅಂಟು ರೋಗಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಲೇಖಕರು ಚುಟುಕಾಗಿ

ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿವರಗಳು ಇದ್ದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಓದುಗರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗ ಆಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಮಗುವನ್ನು ಯೋಗ್ಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಬೇಕಾದರೆ, ತಂದೆತಾಯಿಗಳ ನಡತೆ ಬಲು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಿರೂಪಿತವಾಗಿದೆ. 'ಸಮಸ್ಯೆಯ ಮಗು'ವಿನ ವಿವಿಧ ನಡತೆಗಳು ಆಸಕ್ತಿಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದು ಮಾತಾಪಿತೃಗಳಿಗೆ ಯೋಗ್ಯ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡುತ್ತವೆ. 'ಮುಷ್ಟಿಮೈಥುನ'ವನ್ನು ಕುರಿತು ನಿರೂಪಿತವಾಗಿರುವ ವಿವರಗಳು, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಜನರಿಗಿರುವ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. 'ಅನೈಚ್ಛಿಕ ಮೂತ್ರಸ್ರಾವ'ದ ಬಗೆಗಿನ ಈಡ ವಿವರ, ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಹೊತ್ತಗೆಯೇ ಆಗುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ.

"ಆಧುನಿಕ ಸ್ತ್ರೀಯರು ಆಹಾರವನ್ನೇ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಸೇವಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಆಹಾರವನ್ನು ಸೇವಿಸಿದರೆ ದಪ್ಪನಾಗುವೆವೆಂಬ ಭಯ ಅವರನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಲೇಖಕರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ವಿವಾದಾಸ್ಪದ ವಿಷಯ. ಹಿಂದಿಗಿಂತ ಈಗ ಸ್ತ್ರೀಯರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯಪಾಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಜ್ಞೆ ಮೂಡಿದೆ. ಗರ್ಭಿಣಿ ಸ್ತ್ರೀಯಂತೂ ಅತಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ವೈದ್ಯರ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಈಗ ಒಳಗಾಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ, 'ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ಕುಸುಮ ರೋಗ', 'ಬಣ್ಣ ಕುರುಡು ಕದಲರಕ್ತತೊರೆ', 'ನೀಚಗೊರೆ' ಮುಂತಾದುವು ಮೂಲ ಪದಗಳಿಗಿಂತ ಕಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು, ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ ಉದ್ದೇಶವನ್ನೇ ವಿಫಲಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಗುವಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬರುವ ಕಾಹಿಲೆಗಳು, ಅವುಗಳಿಂದ ಮಗುವಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ, ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಮಗು ನೆರೆ ಹೊರೆಯವರೊಂದಿಗೆ ಸ್ನೇಹ ಸೌಜನ್ಯದಿಂದ ವರ್ತಿಸಬೇಕಾದರೆ ತಂದೆತಾಯಿಗಳ ಪಾತ್ರವೇನು? ಈ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗೆ ಮಗುವನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಬೇಕು? ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ವಿವರಗಳಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೆ ತುಂಬಾ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಲೇಖಕರು ಇನ್ನೊಂದು ಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. ಭಾಷೆ ಸರಳವಾಗಿದೆ. ಹೇಳುವ ರೀತಿ ಮನಮುಟ್ಟುವಂತಿದೆ. ಮಕ್ಕಳ ಆರೋಗ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಪರಿಜ್ಞಾನ ಪಡೆದ ಈ ಲೇಖಕರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಇಂತಹ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಓದುಗರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಅನುಪಮಾ ನಿರಂಜನ

1 ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅದರ ರಚನೆ: ಲೇಖಕರು: ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು, 1970; ಪುಟಗಳು: x+202; ಬೆಲೆ: ರೂ. 3-00.

2 ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಅದರ ಶಕ್ತಿ: ಲೇಖಕರು: ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು, 1971; ಪುಟಗಳು: ix+228; ಬೆಲೆ: ರೂ. 4-00.

ಮಾತೃ ಭಾಷೆಯೇ ಎಲ್ಲ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೋಧ ಭಾಷೆಯಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ಸಮ್ಮತಿಸುವ ಮಾತು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥಗಳು ಅನೇಕವಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಒಳ್ಳೆಯ ಸಂಗತಿ. ಆದರೂ ಕಾಲೇಜು ಮಟ್ಟದ ವ್ಯಾಸಂಗದ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪ್ರಥಮ ವರ್ಗಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕ ಗ್ರಂಥಗಳು ಅನೇಕ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಸ್ನಾತಕ ವರ್ಗಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಗ್ರಂಥಗಳು ಇನ್ನೂ ವಿರಳವೇ. ಪ್ರೊ. ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರರು ಬರೆದ **ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅದರ ರಚನೆ,** ಹಾಗು **ಪರಮಾಣುಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಅದರ ಶಕ್ತಿ**—ಈ ಗ್ರಂಥಗಳು ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು

ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವಾಗ ಉಳಿದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಶಗಳಲ್ಲದೆ ಕೆಲವೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಅನುವಾದಿಸುವಾಗ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಎಡೆಯಿಲ್ಲದಂತಿರಬೇಕು. ಭಾಷೆಯು ವ್ಯಾಕರಣ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಿರ್ದುಷ್ಟವಾಗಿರಬೇಕಾದುದು ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಶ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ರಚನಾಶೈಲಿ ಕನ್ನಡದ ಜಾಯಮಾನಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗುವಂತಿರಬೇಕು. ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಯೋಜನೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅತಿಮಹತ್ವದ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಆದಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲದೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವೂ ಆಗಿರಬೇಕು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂಲ ಶಬ್ದದ ಅರ್ಥ ಅಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿ ಮೂಡಿಬಂದಿರಬೇಕು. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಾಗ ಮೂಲಭಾಷೆಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುವಲ್ಲಿ ಯಾವ ದೋಷವೂ ಇರಲಾರದು. ಇದೇ ವಿಷಯದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖವೆಂದರೆ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಪ್ರಯೋಗ ಏಕರೂಪವಾಗಿರಬೇಕು. ಒಂದೇ ಮೂಲ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಿದರೆ ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿಯೂ ವಿಷಯ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡೂ ಪುಸ್ತಕಗಳ ವಿಷಯಾನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಮರ್ಪಕವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೋರ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಾದರಿಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ ಅದರ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ನಂತರ ಈ ಮಾದರಿಯ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಚರ್ಚೆ ತೀರ ಮೋಟಕಾ

ಗಿದ್ದು ವಿಷಯವನ್ನು ಮೊದಲೇ ಓದಿಕೊಂಡವರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಯುವಂತಾಗಿದೆ. ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ ತರಂಗ ಸಮೀಕರಣದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ತತ್ವ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದರೆ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟುತನ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಪರಮಾಣು ರೋಹಿತದ ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಒಂದು ಕೊರತೆಯ ಅಂಶವೇ. ಕ್ವಾಂಟಮ್ ತತ್ವವನ್ನು ದೀಪಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಜೀಮಾನ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ವಿವರವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತು. ವಿವರಣೆ ಬಹಳ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನಿರರ್ಥಕವಾಗಿದೆ.

ಅಣುರೋಹಿತದ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹ ಅಂಶ. ಅದರಂತೆ **ಪರಮಾಣುಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಅದರ ಶಕ್ತಿ** ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನಿತ್ತಿರುವುದು ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮೆರುಗನ್ನಿತ್ತಿದೆ. ವಿಕಿರಣ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಕರಣವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಒಳಿತಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಭಾಷೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವ್ಯಾಕರಣ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಭಾಷೆ ಅನೇಕ ಕಡೆಗೆ ಕುಂಟುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

'ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅತಿ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೫ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯೂಸಿಪ್ಪಸ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಂದ ಕೊಡಲಾಯಿತು.' ವ್ಯಾಕರಣ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ರಚನೆ ದೋಷಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. 'ಪ್ರಕೃತಿಯು ಕೂಡ ತನ್ನ ಮರ್ಮಗಳನ್ನು ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆಡಹಲು ಆರಂಭಮಾಡಿತು.' 'ಕೃತಕ ವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ದೊಡ್ಡ ಸಾಹಸವಾಗಿದೆ' ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ಓದಿದಾಗ ಆಂಗ್ಲಭಾಷೆಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ಕೂಡ ಅಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ಸಾಹಸವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವೊಂದೆಡೆ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಅಪಾರ್ಥವಾಗುವಂತಹ ಅಂಶಗಳೂ ನುಸುಳಿಕೊಂಡಿವೆ. 'ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನ ಕಲ್ಪನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣುವು ಕಡುಬಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಇದಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯ ತಿರುಳೂ ಇದ್ದು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಗೋಲಿಗಳಂತೆ ಹುದುಗಿಟ್ಟಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.' ಈ ಹೇಳಿಕೆಯಿಂದ ಥಾಮ್ಸನ್ ಮಾದರಿಯ ಸರಿಯಾದ ಕಲ್ಪನೆ ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಡುಬಿನ ಆಕಾರ ಎಂದು ಹೇಳುವಾಗ ಆಕಾರವೇ ಕಡುಬಿನಂತಿದೆಯೋ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಎಡೆಯೀಯುತ್ತದೆ.

ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವವಿರದೆ ಅದರ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹುದುಗಿರುತ್ತವೆ–ಕಡುಬಿನಲ್ಲಿ ದ್ರಾಕ್ಷಿಗಳು ಹುದುಗಿದಂತೆ–ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವವಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವದು ಇನ್ನೊಂದು ಅಪಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹುದುಗಿರುತ್ತವೆಂಬುದು ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ವಿಚಾರವಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ವಿಚಾರದಂತೆ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ಥಾನ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಗೋಲದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ. '....ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣವು ನಿರ್ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಎರಡು ಅಂಗಗಳು (ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್) ವಿರೋಧವಾಗಿದ್ದು ಸಮಾನ ಮೌಲ್ಯಗಳುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಯಾನ್ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವ ವಾಡಿಕೆ ಇದೆ.' ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಸರಿಯಾದುದಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಯಾನ್ ಶಬ್ದದ ಅಪಾರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಂದರ್ಭ ಹೆಚ್ಚು.

'ಬಾಷ್ಪಾಲಿಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸಂತುಷ್ಟ ಬಾಷ್ಪವು ಥಟಕ್ಕನೇ ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುವದರ ಮೂಲಕ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ದ್ರವದ ಬಿಂದುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕ ಕಣಗಳಿಗೆ ಆಸರೆಯಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಮಾರ್ಗ ಪಥಗಳನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ....' ಇತ್ಯಾದಿ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ಕಣಗಳು ದ್ರವದ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಆಸರೆಯೇ ಹೊರತು ಕಣಗಳಿಗೆ ದ್ರವದ ಬಿಂದುಗಳು ಆಸರೆಯೆನ್ನುವದು ಸರಿಯಾಗಲಾರದು. ಈ ಇದೀ ವಾಕ್ಯರಚನೆ ಹೊಸಬರಿಗೆ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಂತಿದೆ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ವಿಷಯವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದವರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. (ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ, ಪುಟ 90).

ಅನೇಕ ಸಲ ವಾಕ್ಯರಚನಾ ಶೈಲಿ ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗುವದಿಲ್ಲ. 'ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಬಹುತೇಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಸತ್ವವಿರುತ್ತದೆ.' ಇಲ್ಲಿ ಸತ್ವವೆಂದರೇನೋ ಅರ್ಥವಾಗುವದಿಲ್ಲ. 'ಈ ಎರಡು ತತ್ವಗಳನ್ನು ಸಮನ್ವಯ ಮಾಡಿದರೆ ನಮಗೆ ಒಂದು ಆದರಣೀಯವಾದ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.' ಇದರ ಸರಿಯಾದ ಅರ್ಥವಾಗುವದು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಠಿಣವೇ. 'ಇವುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಕರೆದು, ಸಂಕೇತವು n' ಆದರೆ ಬೀಜಾಂಶ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸ್ವರೂಪವು ಹೀಗಿರಬೇಕು' ಈ ರೀತಿಯ 'ರಚನಾಶೈಲಿ' ಕನ್ನಡದ ಜಾಯಮಾನಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗುವದಿಲ್ಲವೆಂದು ಪುನರುಕ್ತಿಸಲೇ ಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಲೇಖಕರು ಯೋಜಿಸಿದ ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿವೆ. ಕೆಲವೇ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನಾವಿಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು. Uncertainty Principle ಇದಕ್ಕೆ ಅನಿಶ್ಚಿತ ತತ್ವವೆಂಬ ಶಬ್ದವನ್ನು ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಅದರ ಬದಲಾಗಿ ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ತತ್ವವೆನ್ನುವದು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಂಜಸವಾದೀತು. ಇಲ್ಲಿ ತತ್ವವೇ

ಅನಿಶ್ಚಿತವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಬರಬಹುದು. ಅದರಂತೆ Theory of Relativity ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗದೆ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗುವದು ಒಳ್ಳೆಯದು. Angular ಈ ಪದಕ್ಕೆ 'ಕೋನ ಮಾಪಿತ'ದ ಬದಲು ಕೋನೀಯ ಇಷ್ಟೇ ಸಾಕಾಗಿತ್ತು.

Spectrum ಪದಕ್ಕೆ ರೋಹಿತ ಎಂಬ ಒಳ್ಳೆಯ ಶಬ್ದವನ್ನು ಲೇಖಕರು ಬಳಸಿದ್ದರೂ ಮೊದಲ ಪ್ರಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಪಟಲವಾಗಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುವದು ಸರಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಅದರಂತೆ Element ಪದಕ್ಕೆ ಧಾತು ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದು ಮೊದಲಿಗೆ ಮೂಲವಸ್ತು ಮೂಲಭೂತವಸ್ತು ಈ ಶಬ್ದಗಳು ಯೋಜಿತವಾಗಿವೆ. ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಏಕರೂಪತೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವೆಂದು ಇಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆ ಅನಿವಾರ್ಯ. Nucleus ಇದು ಬೀಜಾಂಶವೆಂದು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ನಾಭಿಯಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದು ಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ!

ಈ ರೀತಿಯ ಶಬ್ದಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕರಡುಪ್ರತಿಯ ಪರಿಷ್ಕರಣದ ಅಭಾವವೋ ಏನೋ. ಈ ಅನುಭವಿಕ ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ಅನೇಕಾನೇಕ ಸೂಕ್ತ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸಿದವರಿಗೆ ಕೆಲಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರಾಶೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಲೇಖಕರು ಘನ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತರಾಗಿದ್ದರೂ ಫಲಶ್ರುತಿ ಮಾತ್ರ ಅದಕ್ಕೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ವಿಷಾದದಿಂದ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಎಚ್. ಎಮ್. ಪೂಜಾರ

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ; ಲೇಖಕರು: ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ, ಬಿ. ವಿ. ಶ್ರೀನಾಥ್, ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1971; ಪುಟಗಳು: vii+398; ಬೆಲೆ: ಸಾದಾಪ್ರತಿ: ರೂ. 10–00, ಉತ್ತಮಪ್ರತಿ: ರೂ. 20-00.

ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತ; ಲೇಖಕರು: ಡಿ. ರಂಗಯ್ಯ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1972; ಪುಟಗಳು: x + 216; ಬೆಲೆ: ಸಾದಾಪ್ರತಿ: ರೂ. 8–00, ಉತ್ತಮಪ್ರತಿ; ರೂ. 15-00.

A Concise History of Science in India; ಸಂಪಾದಕರು: ಡಿ. ಎಂ. ಬೋಸ್, ಎಸ್. ಎನ್. ಸೇನ್, ಬಿ. ವಿ. ಸುಬ್ಬರಾಯಪ್ಪ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಭಾರತ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿ (ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆಯ ಸಂಕಲನಕ್ಕಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆಯೋಗದ ಪರವಾಗಿ), 1971 ಪುಟಗಳು: xvii + 689; ಬೆಲೆ: ರೂ. 50–00.

ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಸೌರಶಕ್ತಿ; ಲೇಖಕರು: ಎಸ್. ನರಸಿಂಗರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಟಾಗೋರ್ ಮೆಮೋರಿಯಲ್ ಎಜುಕೇಷನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್, ಟಾಗೋರ್ ಮೆಮೋರಿಯಲ್ ಹೈಯರ್ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಸ್ಕೂಲ್, ರಾಯಚೂರು, ಮಾರ್ಚಿ, 1972; ಪುಟ: 61; ಬೆಲೆ: 80 ಪೈಸೆ.

ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಾರರು

೧ ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೨ ಎಸ್. ವೆಂಕಟೇಶ ಮೂರ್ತಿ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ ಜೋಸೆಫ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೩ ಡಾ. ಎಸ್. ವಿ. ಕೇಶವ ಹೆಗ್ಡೆ ; ಮೈಸೂರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೪ ಬಿ. ಎಸ್. ತ್ಯಾಗರಾಜ ; ಮೈಸೂರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನ ಸಹಾಯಕರು.

೫ ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್ ; ಮೈಸೂರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್.

೬ ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ಹಾಗೂ ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

೭ ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ; ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟುವಿನ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಕಾರ್ಯದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು.

೮ ಡಾ. ಎಂ. ಎಸ್. ನರಸಿಂಗರಾವ್ ; ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಂತ್ರಕಲಾ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ.

೯ ಎಂ. ಎನ್. ವ್ಯಾಸಮೂರ್ತಿ ; ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಖಿಲ ಭಾರತ ವಾಕ್ ಶ್ರವಣ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

೧೦ ಡಾ. ಜಿ. ಡಿ. ಸೋಮಣ್ಣವರ್ ; ಚಿಕೋಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬಸವ ಪ್ರಭು ಕೋರೆ ಆರ್ಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲರು.

೧೧ ಡಾ. ಎ. ನಾರಾಯಣಪ್ಪ ; ಚಿಕ್ಕಮಗಳೂರಿನ ರಾಘವೇಂದ್ರ ಕ್ಲಿನಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಲಹಾ ವೈದ್ಯರು, ಹೃದಯಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಶಿಶುವೈದ್ಯ ತಜ್ಞರು.

೧೨ ಕೆ. ಚಂದ್ರಶೇಖರರಾವ್ ; ಶಿವಮೊಗ್ಗದ ಸಹ್ಯಾದ್ರಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್.

೧೩ ಡಾ. ಅನುಪಮಾ ನಿರಂಜನ ; ಬೆಂಗಳೂರು ಜಯನಗರದಲ್ಲಿ ಖಾಸಗಿ ವೈದ್ಯ ಶಾಲೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಜನಪ್ರಿಯ ವೈದ್ಯರು, ಹೆಸರಾಂತ ಕಾದಂಬರಿಕಾರರು ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರು.

೧೪ ಹನುಮಂತ ಪೂಜಾರ ; ಧಾರವಾಡದ ಎಸ್. ಕೆ. ಗುಬ್ಬಿ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

WO 11572—MUPM—2,000+25—2-5-1973

Reg. No. R. N. 17176/69